

# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO

L 8: Factores que afectan a la calidad de imagen



# Introducción

- Definiciones de los parámetros de calidad de imagen
- Factores que afectan a la calidad de imagen
- Problemas comunes relacionados con la calidad de la imagen en la práctica diaria
- Criterios de imagen como herramientas para lograr una buena calidad de imagen, usando dosis bajas de radiación



# Subtemas

- Criterios de calidad de imagen
- Contraste en la imagen
- Borrosidad o falta de agudeza
- Distorsión y artefactos
- Ruido en la imagen



# Tema 8: Calidad de imagen

## L 8.1: Criterios básicos de la calidad de imagen

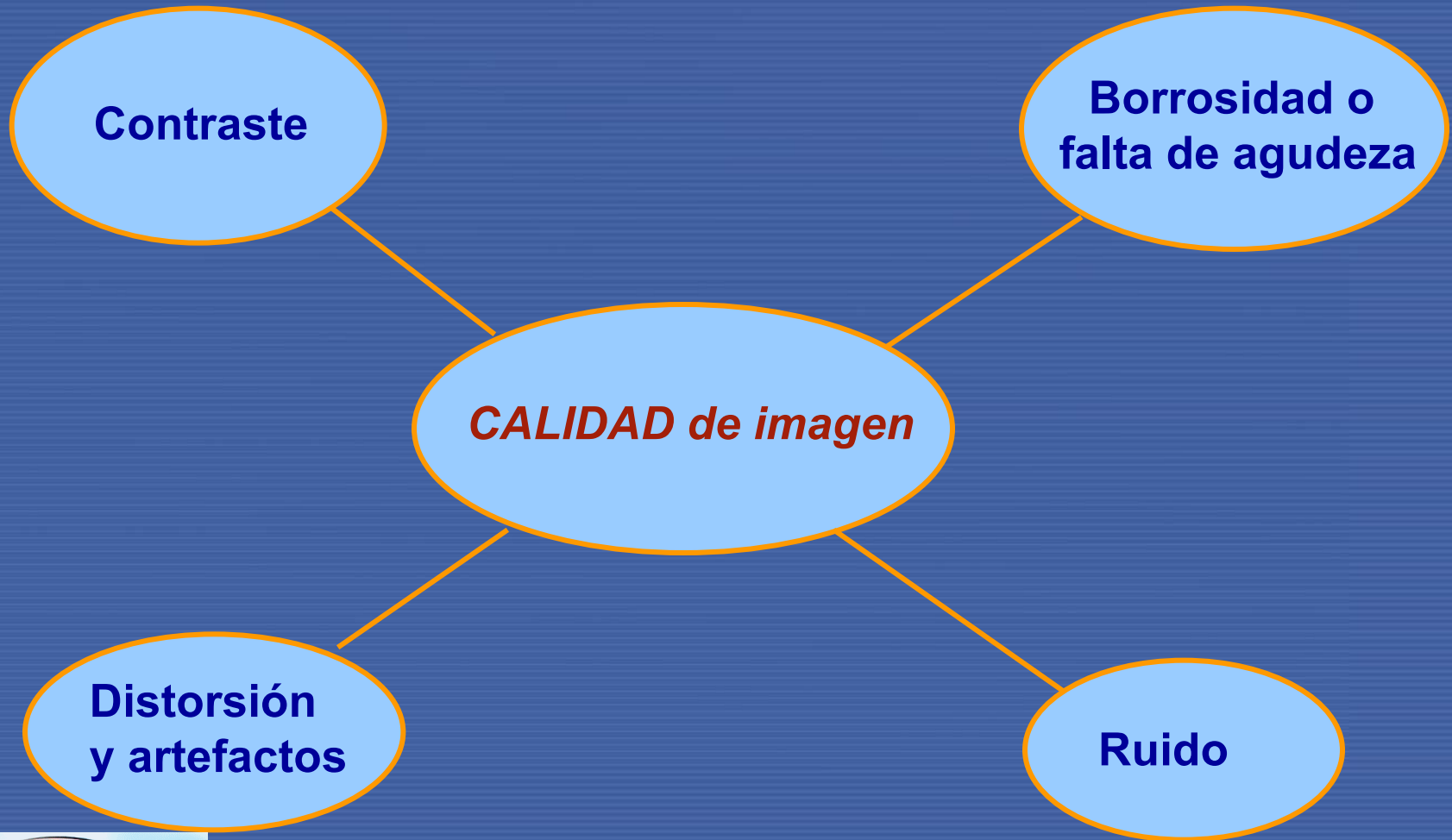


# Obtención de imágenes de calidad

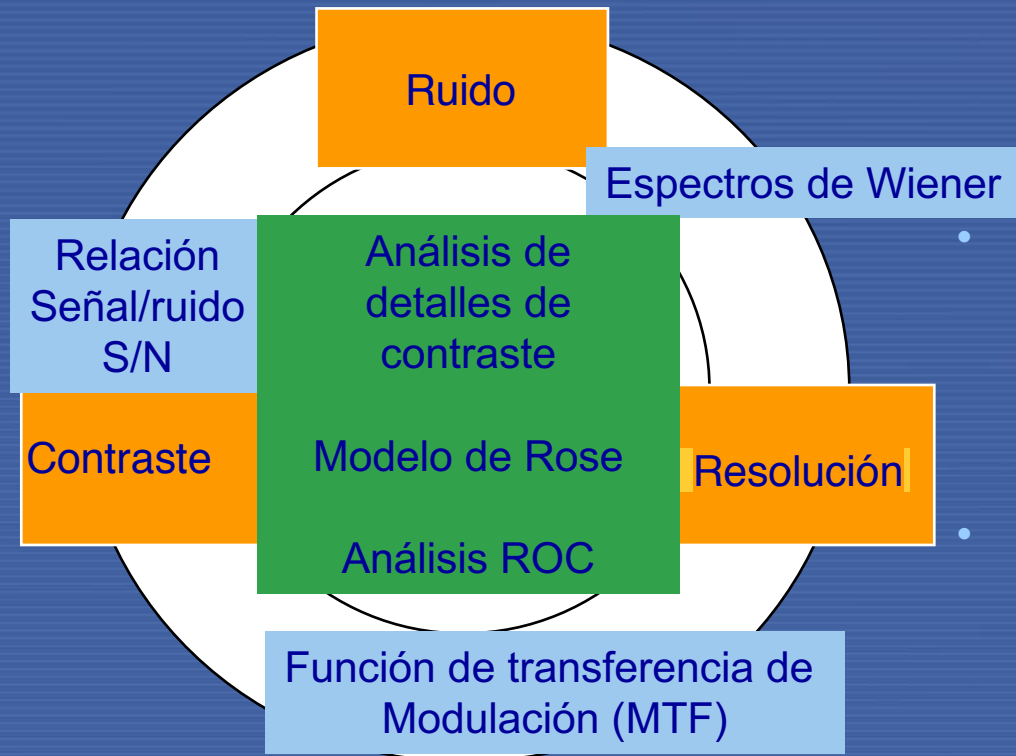
- El diagnóstico eficiente requiere:
  - Ruido aceptable
  - Buen contraste en la imagen
  - Resolución espacial suficiente
- Estos factores están interrelacionados
- La medida “objetiva” de la calidad es difícil



# Factores que afectan a la calidad de imagen



# Evaluadores/criterios de calidad de imagen



- **Criterios básicos** ■
  - Contraste
  - Resolución
  - Ruido
- **Criterios de enlace** ■
  - Transferencia de modulación
  - Relación señal/ruido
  - Espectros de Wiener
- **Criterios globales** ■
  - Análisis de detalles de contraste
  - Modelo de Rose
  - Análisis ROC



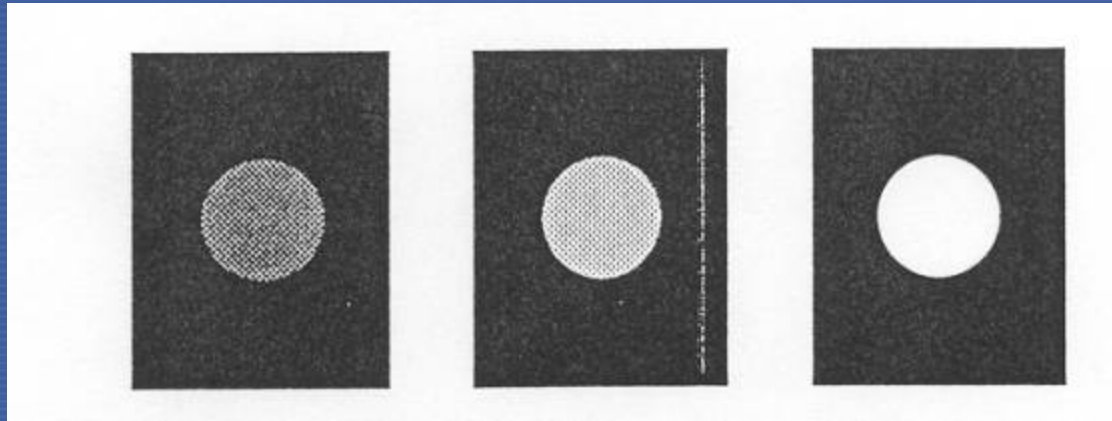
# Tema 8: Calidad de imagen

## L 8.2: Contraste de la imagen





# Contraste de la imagen



**Contraste  
Bajo**

**Contraste  
Medio**

**Contraste  
Alto**

El contraste en la imagen se define como la diferencia fraccional en densidad óptica del brillo entre dos regiones de una imagen



# Factores que afectan al contraste

- **Contraste en el objeto radiográfico**
  - Espesor de tejidos
  - Densidad de tejidos
  - Densidad electrónica en los tejidos
  - Número atómico efectivo (Z)
  - Energía de los rayos X en kV
  - Espectro de rayos X (filtro de Al)
  - Radiación dispersa
    - Colimador
    - rejilla
- **Contraste en la imagen**
  - **Contraste radiográfico** más:
  - Características de la película
  - Características de la pantalla de refuerzo
  - Nivel de discriminación del TC y técnicas de sustracción



# Factores de técnica (1)

- El valor del pico de voltaje influye en la **dureza** del haz (**calidad** del haz)
- Tiene que relacionarse con la pregunta médica
  - ¿Cuál es la estructura anatómica a investigar?
  - ¿Cuál es el nivel de contraste necesario?

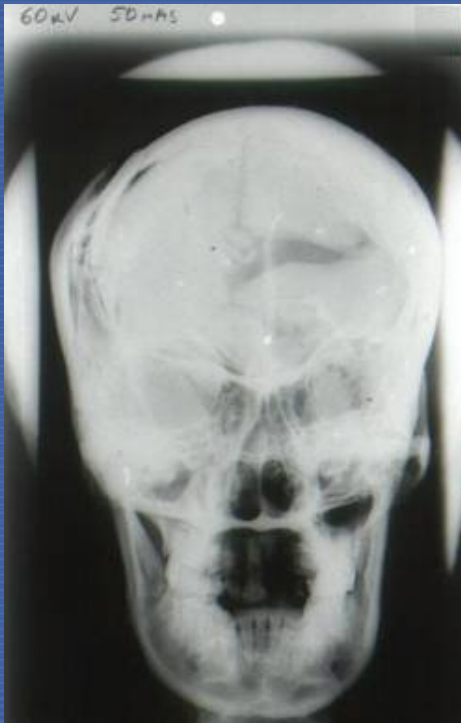
Exploración de tórax: 130-150 kV son adecuados para visualizar la estructura pulmonar.

Exploración ósea: solo son necesarios 65 kV
- A más alta energía, mayor poder de penetración de los rayos X
- A **niveles de energía muy altos**, la diferencia entre hueso y tejido blando disminuye. **Ambos llegan a ser igual de “transparentes”**
- El contraste de la imagen puede realizarse eligiendo un kVp menor para aumentar las interacciones fotoeléctricas
- Se requiere un **mayor kVp cuando el contraste es alto (tórax)**

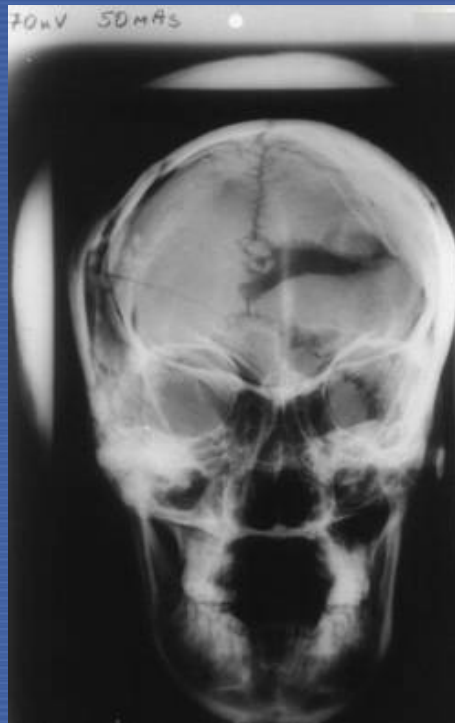


# Penetración de los Rx en tejidos humanos

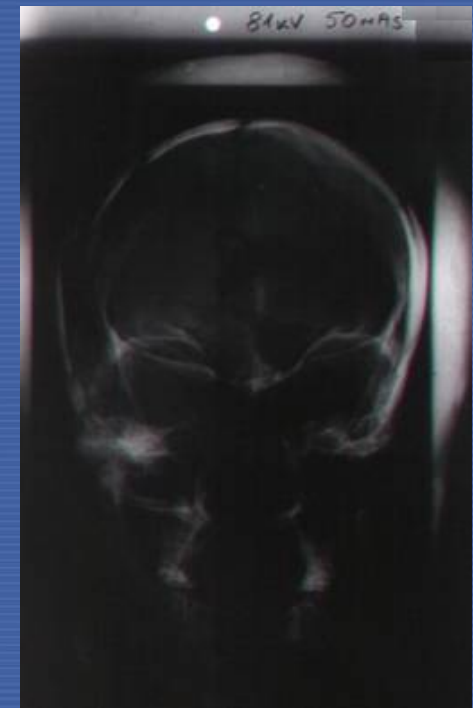
60 kV, 50 mAs



70 kV, 50 mAs

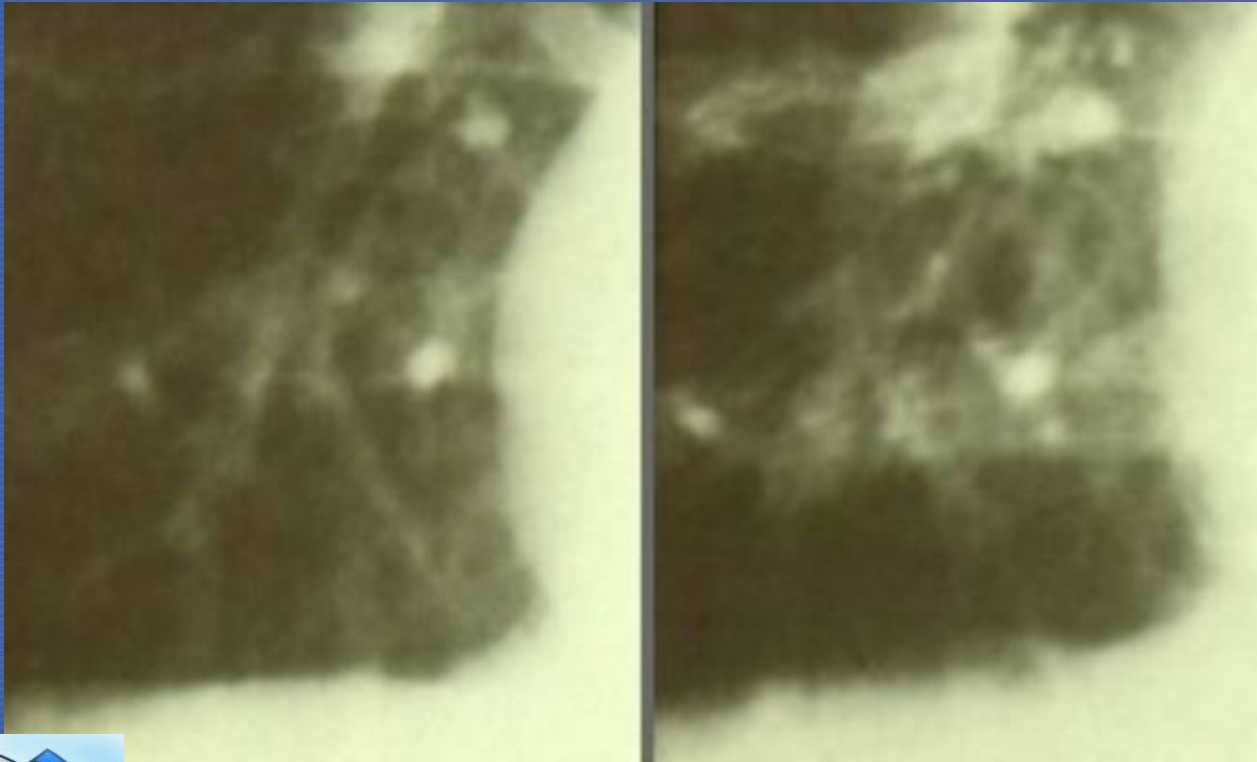


80 kV, 50 mAs



# Penetración de los Rx en tejidos humanos

## Mejora del contraste de la imagen (pulmón)



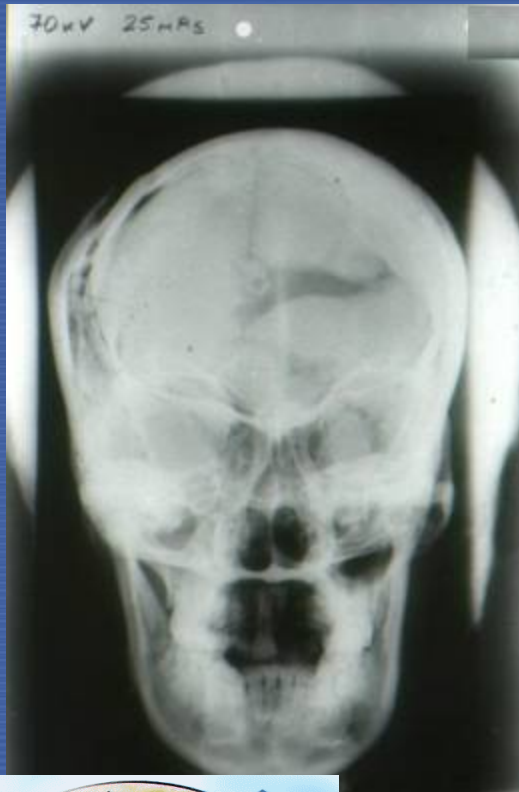
# Factores de técnica (2)

- Los **mAs** controlan la **cantidad** de rayos X (número de rayos X o “intensidad”)
- La **intensidad de rayos X es proporcional a los mAs**
- La “sobre” o la “sub”-exposición pueden controlarse ajustando los mAs
- Si la imagen está demasiado “clara”, el aumento de los mAs conlleva un aumento de la intensidad y de la densidad óptica.

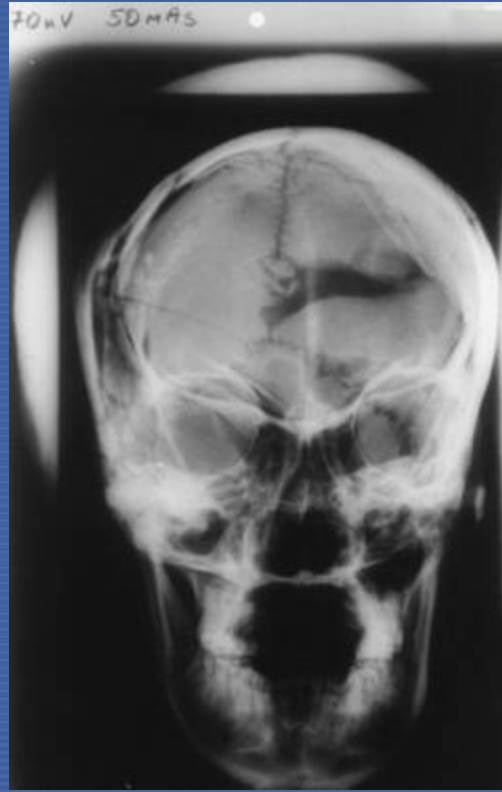


# Penetración de los Rx en tejidos humanos

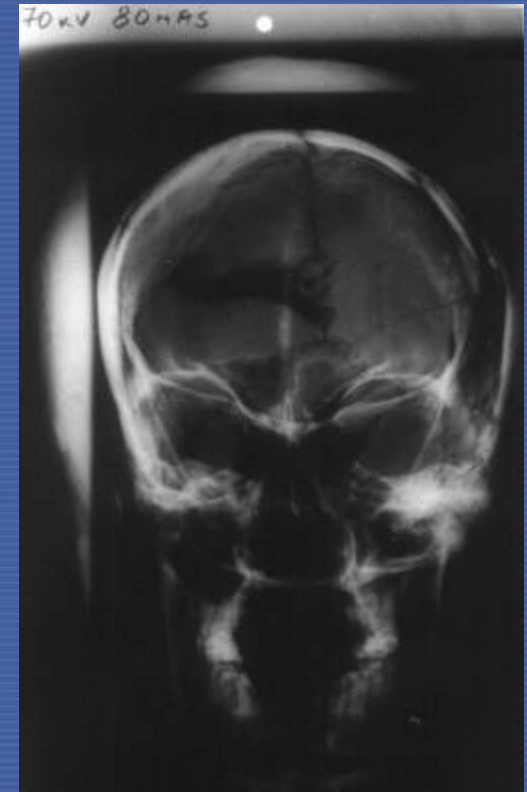
70 kV, 25 mAs



70 kV, 50 mAs



70 kV, 80 mAs



# Contraste del receptor

- La película como receptor juega un papel importante en la alteración del contraste de la imagen
- Hay películas de altos contraste y sensibilidad
- La curva característica de la película describe las propiedades intrínsecas del receptor (base + velo, sensibilidad, gradiente medio, máxima densidad óptica)
- Nota: El procesamiento de la película tiene un pronunciado efecto sobre el velo y el contraste





# Agentes de contraste

- La naturaleza ha dotado de contraste limitado al cuerpo
- Se emplean frecuentemente agentes de contraste artificiales (yodo, bario) cuando el contraste natural es pobre
- El objetivo es conseguir señales diferentes de los tejidos adyacentes y hacer visibles órganos transparentes a los Rx



# Tema 8: Calidad de imagen

## L 8.3: Borrosidad o falta de agudeza



# Borrosidad o falta de agudeza

- Los contornos de un órgano o lesión pueden ser muy definidos y, sin embargo, la imagen poseer falta de agudeza
- Existen diferentes factores que podrían ser responsables de la falta de “nitidez” o borrosidad
- Al ver la imagen, el radiólogo podría **opinar** que esta carece de “**detalle**” o de “**resolución**” (reacción subjetiva del observador al grado de agudeza presente en la imagen)

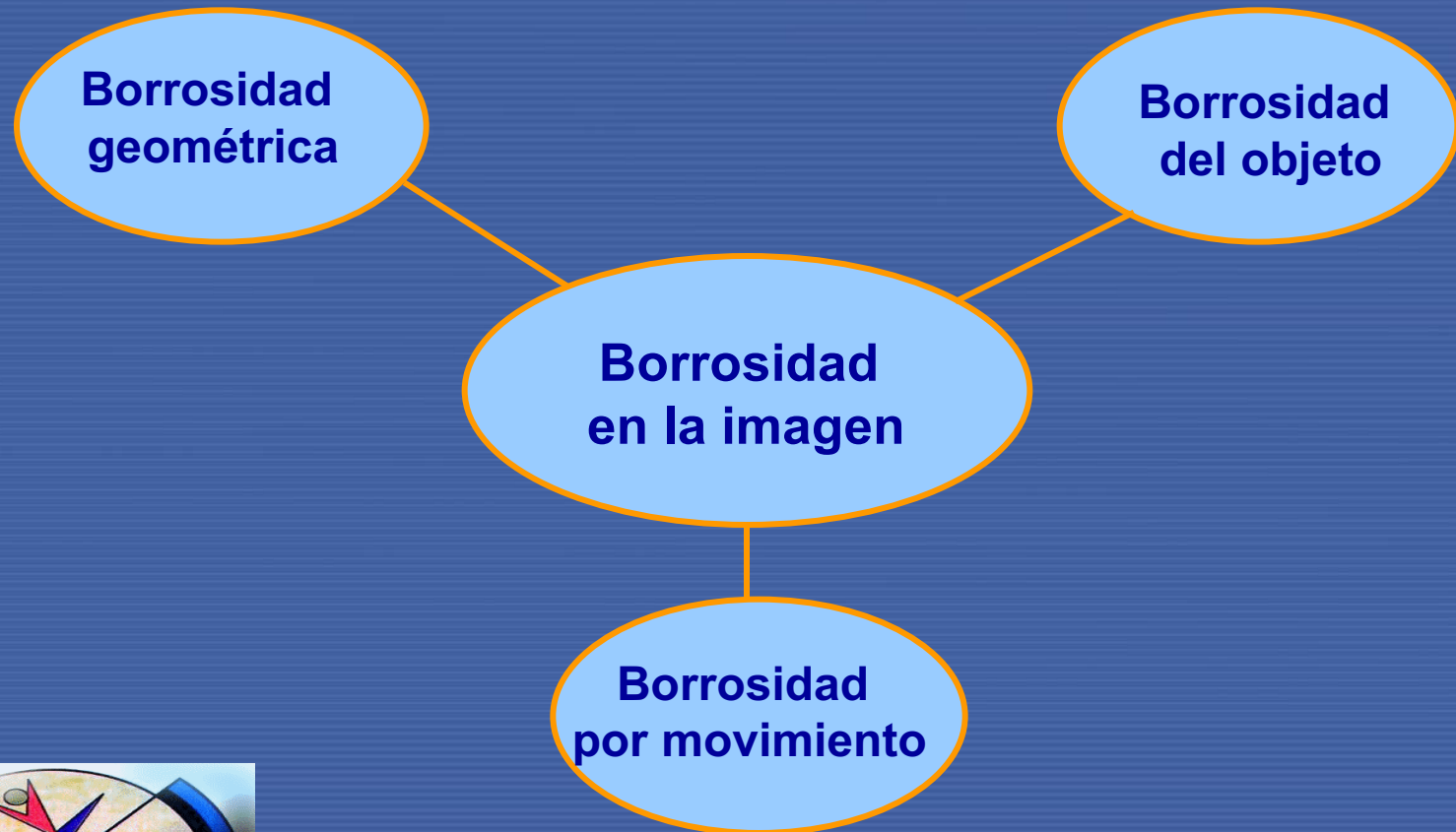


# Resolución

- Es la menor distancia a la que dos objetos pueden separarse para que aún parezcan distintos
- Ejemplos de límites
  - Pantalla de refuerzo - película: 0.01 mm
  - TC: 0.5 mm
- Otra definición: función de “punto extendido/punto grueso”
  - Característica de un objeto “puntual”
  - Se espera que un objeto puntual sea un punto en la imagen
  - Borrosidad debida a imperfecciones del sistema de imagen
  - Medida: anchura a mitad de altura FWHM

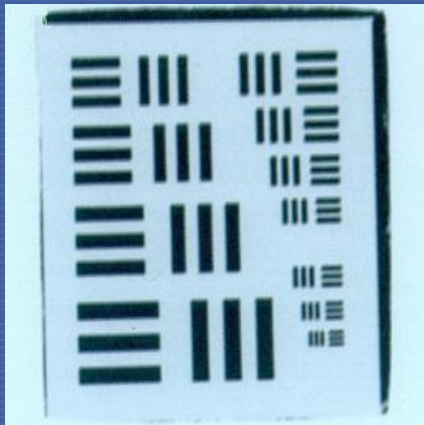


# Factores que afectan a la agudeza de la imagen



# Borrosidad geométrica (1)

- Si la mancha focal es infinitesimalmente/demasiado pequeña, la borrosidad se minimiza por la pequeña pérdida de agudeza geométrica
- A medida que la **mancha focal crece**, **crece la borrosidad** en la imagen



Mancha focal pequeña



Mancha focal grande



# Borrosidad geométrica (2)

- Otra causa de borrosidad geométrica es la distancia desde el objeto al receptor (película/detector)
- Se pierde agudeza (aumenta la borrosidad) alejando el receptor del objeto
- Nota: Cuanto **menor** es el tamaño del **foco** y **más cerca** está el objeto y la película/receptor/detector, **mejor es la calidad** de imagen como resultado de la **reducción en borrosidad geométrica**



# Borrosidad (falta de agudeza) en el objeto

- No todas las estructuras en el cuerpo poseen contornos bien definidos (la superposición está esencialmente presente en casi todas las situaciones)
- Los órganos **no tienen** contornos cuadrados o rectangulares
- La fidelidad para que los detalles del objeto se trasladen a la imagen es un requisito esencial de cualquier sistema de imagen
- La **ausencia de agudeza en el objeto se refleja en la imagen**





# Borrosidad debida al movimiento (1)

- Común y comprensible en imagen médica
- Movimiento del paciente:
  - Niño no colaborador
  - Contracción o relajación de un órgano
  - Movimiento cardiaco, respiración, etc
- El movimiento voluntario puede controlarse manteniendo un corto tiempo de exploración y pidiendo al paciente que permanezca quieto durante el examen



# Borrosidad debida al movimiento (2)

- Se consiguen tiempos de exposición más cortos usando pantallas de refuerzo rápidas (ojo!!: pantallas más rápidas producen pérdida de detalles (**agudeza del receptor/detector**))
- Además, el uso de un **tiempo de exposición más corto** tiene que compensarse con un **aumento de los mA** para conseguir una buena imagen
- Ello implica a menudo usar el foco grueso (mancha focal grande) (**↑ borrosidad geométrica**)



# Tema 8: Calidad de imagen

## L 8.4: Distorsión y artefactos

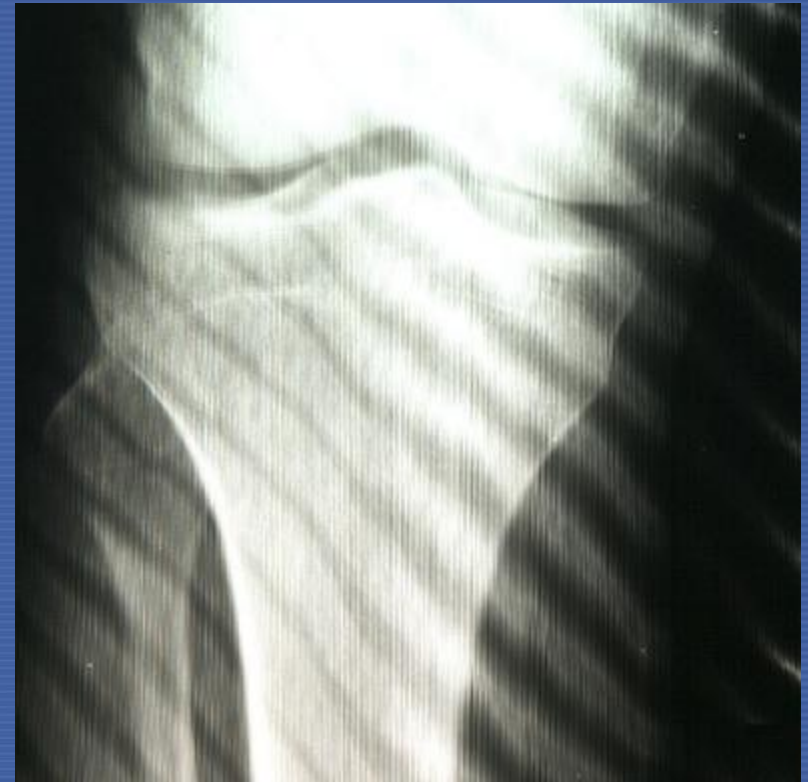
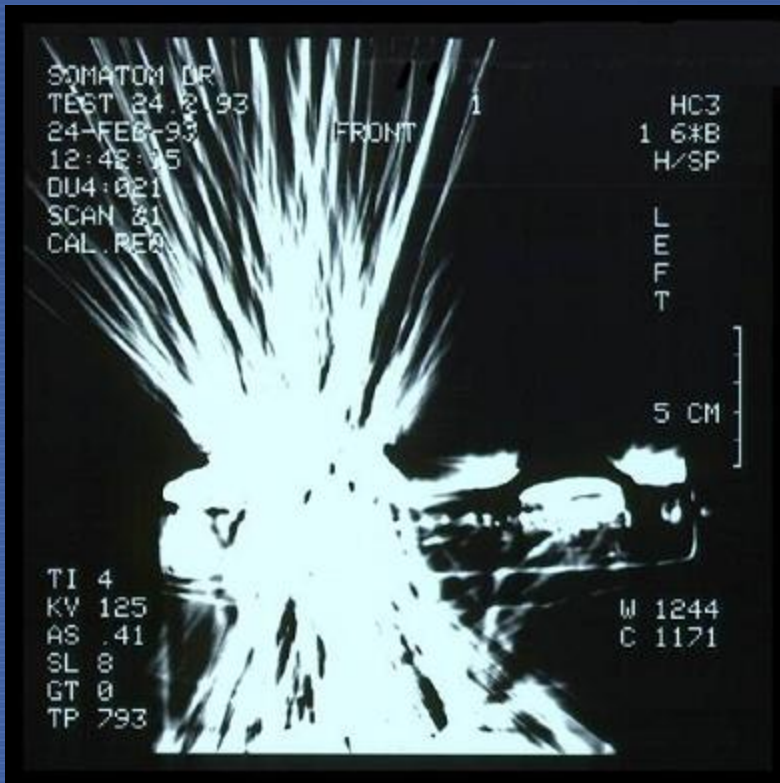


# Distorsión y artefactos

- Magnificación desigual/no uniforme, de las distintas estructuras anatómicas
- Incapacidad de dar una medida exacta del tamaño real, forma y posiciones relativas
- Artefacto de reja (“reja” visualizada en la película)
- Punto luminoso que asemeja microcalcificaciones (polvo en la pantalla)
- Mal contacto pantalla-película/detector
- Mala colocación del paciente (mama)



# Distorsión y artefactos



# Distorsión y artefactos



# Tema 8: Calidad de imagen

## L 8.5: Ruido en la imagen



# Ruido

- Se define como la incertidumbre/impresión en el registro de una señal
- Pintura impresionista: la precisión del objeto aumenta con el número de trazos
- Imagen mediante Rx: cuando se registra con **bajo número de Rx** tiene un **alto grado de incertidumbre**, luego **más fotones dan menos ruido**
- Otras fuentes de ruido:
  - ~~Grano en la película radiográfica~~
  - Grano grande en las pantallas de refuerzo
  - Ruido electrónico del amplificador o del detector





# Ruido en la imagen

- La **información no útil es ruido**
- La “nieve” en la imagen de un televisor, las manchas en una imagen ultrasónica son ejemplos de ruido
- El ruido interfiere con las características de la imagen útiles para el diagnóstico
- Diferentes componentes de ruido:
  - Ruido por radiación (“efecto tacón”)
  - Ruido estructural (dispersión Compton)
  - Ruido en el receptor (respuesta no uniforme a un haz uniforme de Rx)
  - Moteado cuántico (bajo flujo de fotones)

