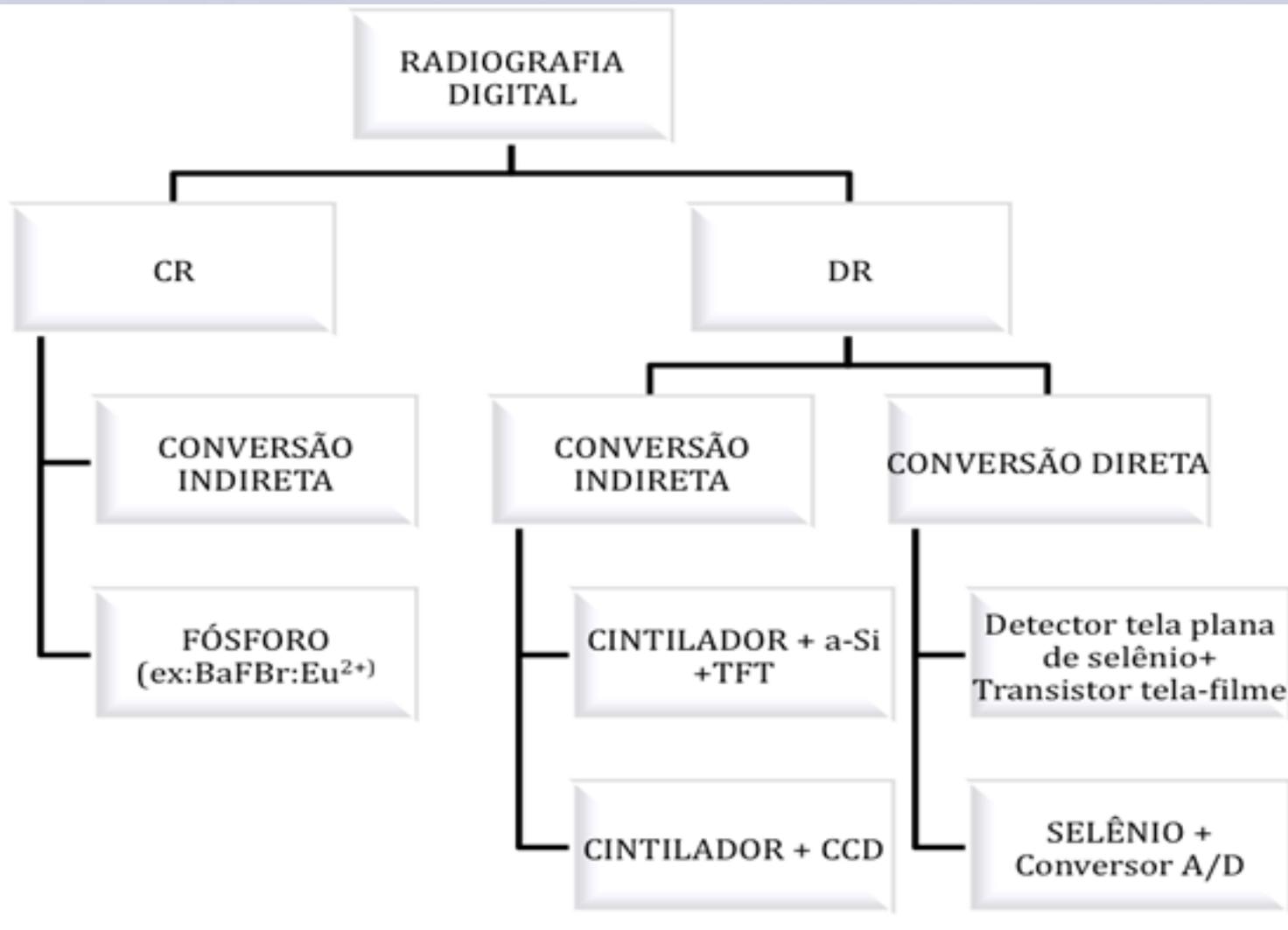


- **Sistemas de imagen digital**

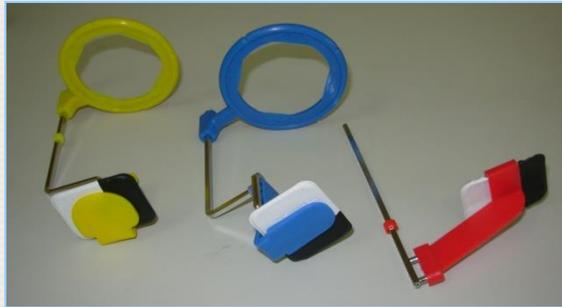
¿Por qué son deseables las imágenes digitales?

- Por su disponibilidad
 - *Se puede transmitir una imagen digital en forma electrónica a lugares distantes y puede existir simultáneamente en lugares múltiples*
- Por su flexibilidad
 - *Se puede modificar el aspecto de la imagen digital*
- Por su comodidad y conveniencia
 - *Se puede guardar la imagen digital en forma electrónica sin ocupar espacio físico*

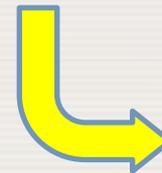




SISTEMA CR



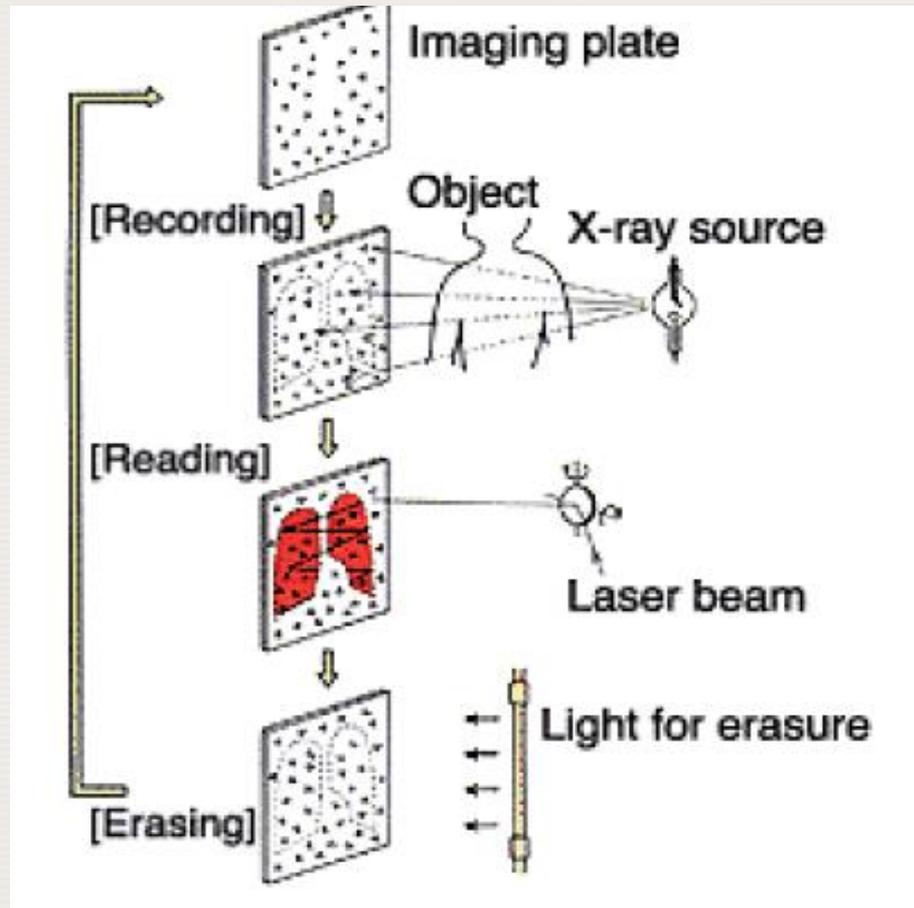
Processamiento



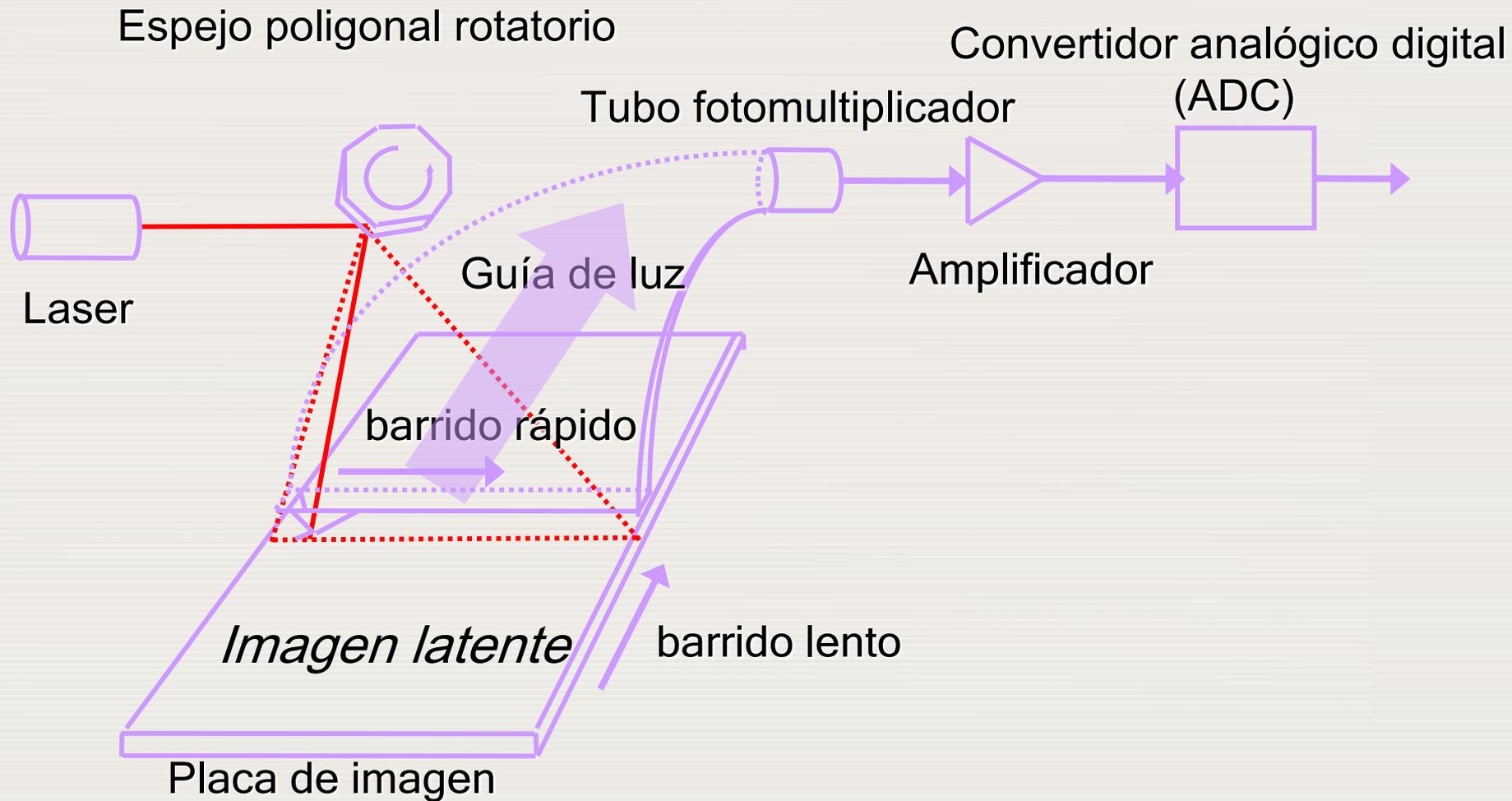
Convencionales

Digitales

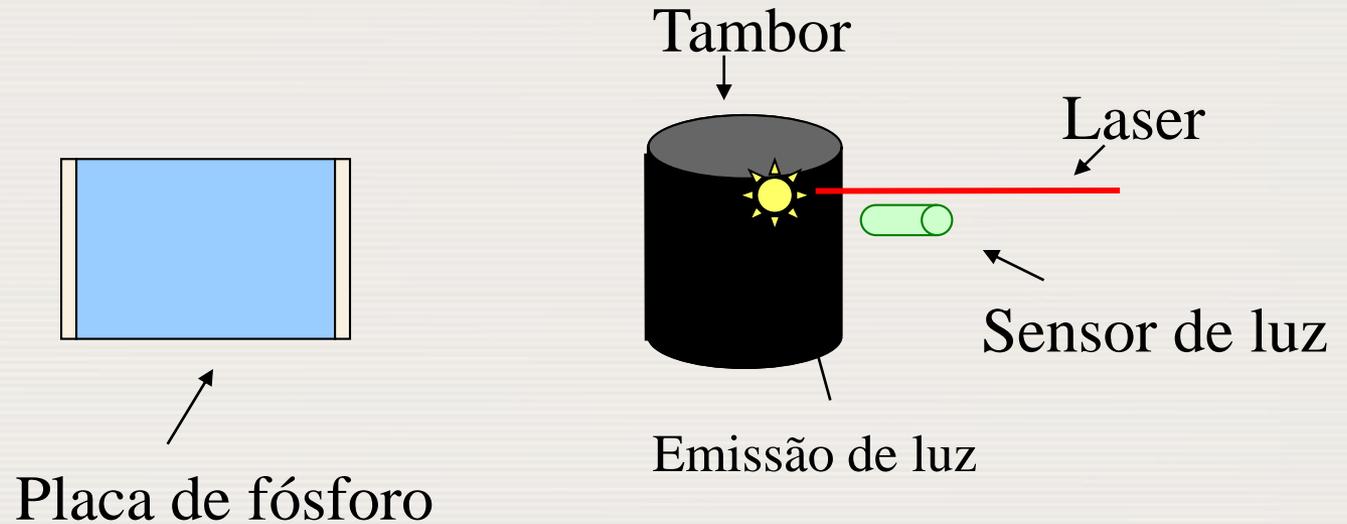
Sistema CR



Lector de material luminiscente fotoestimulable

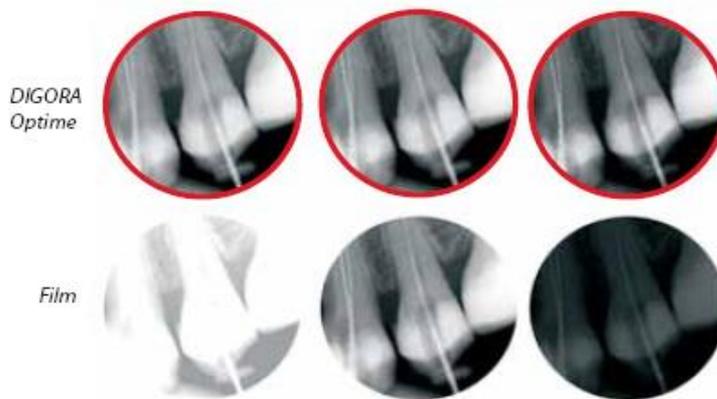
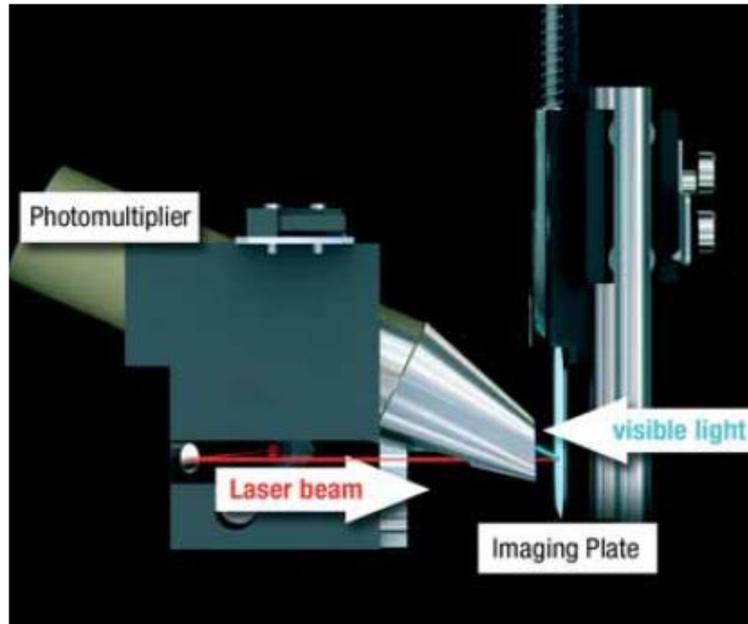


Funcionamiento del sistema CR



Equipamientos intra-bucales



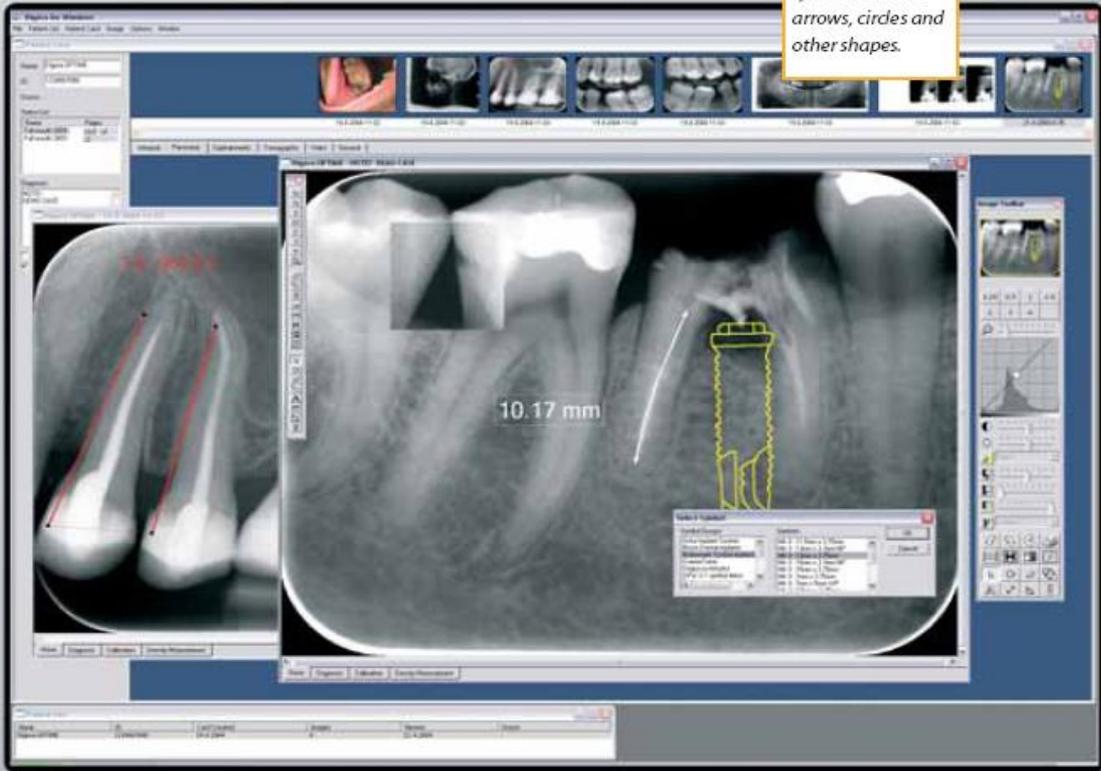


IAEA

Helen Khoury-

Protección Radiológica en Radiología Dental

in various sizes as well as annotation symbols such as arrows, circles and other shapes.

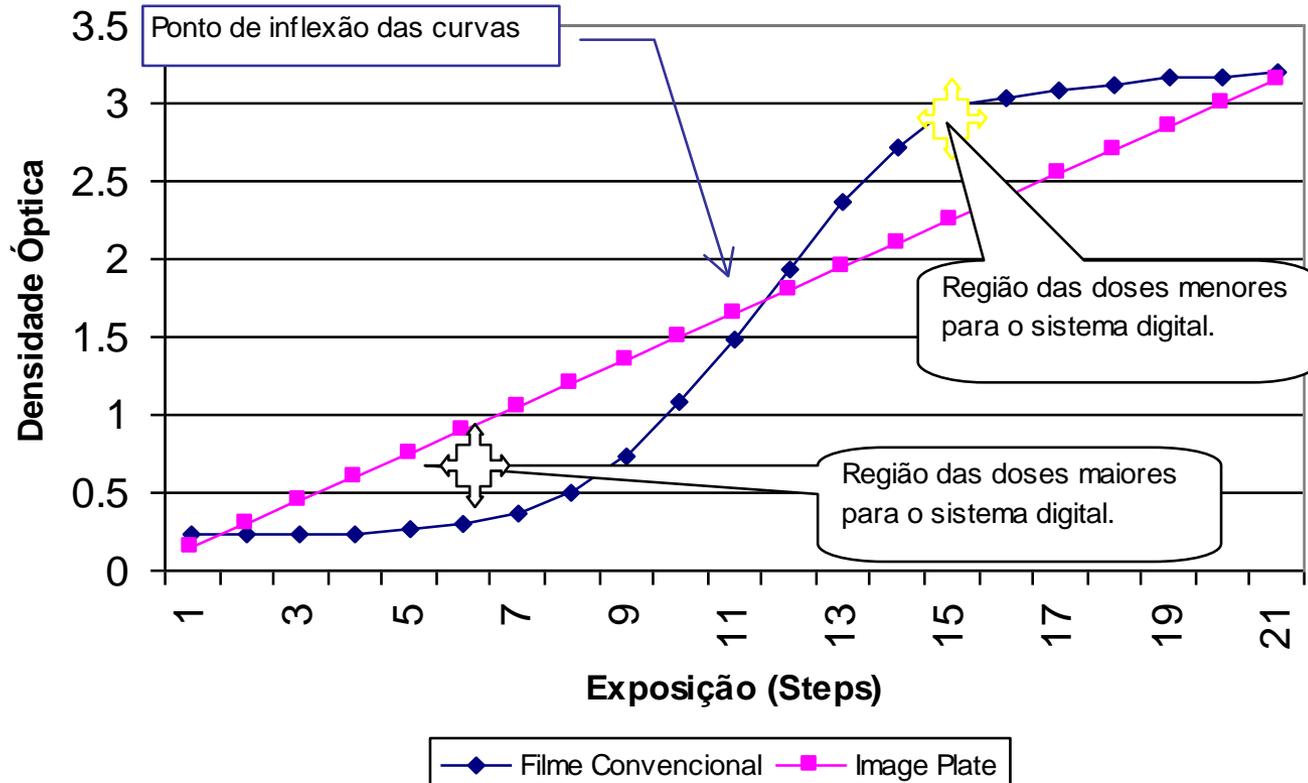


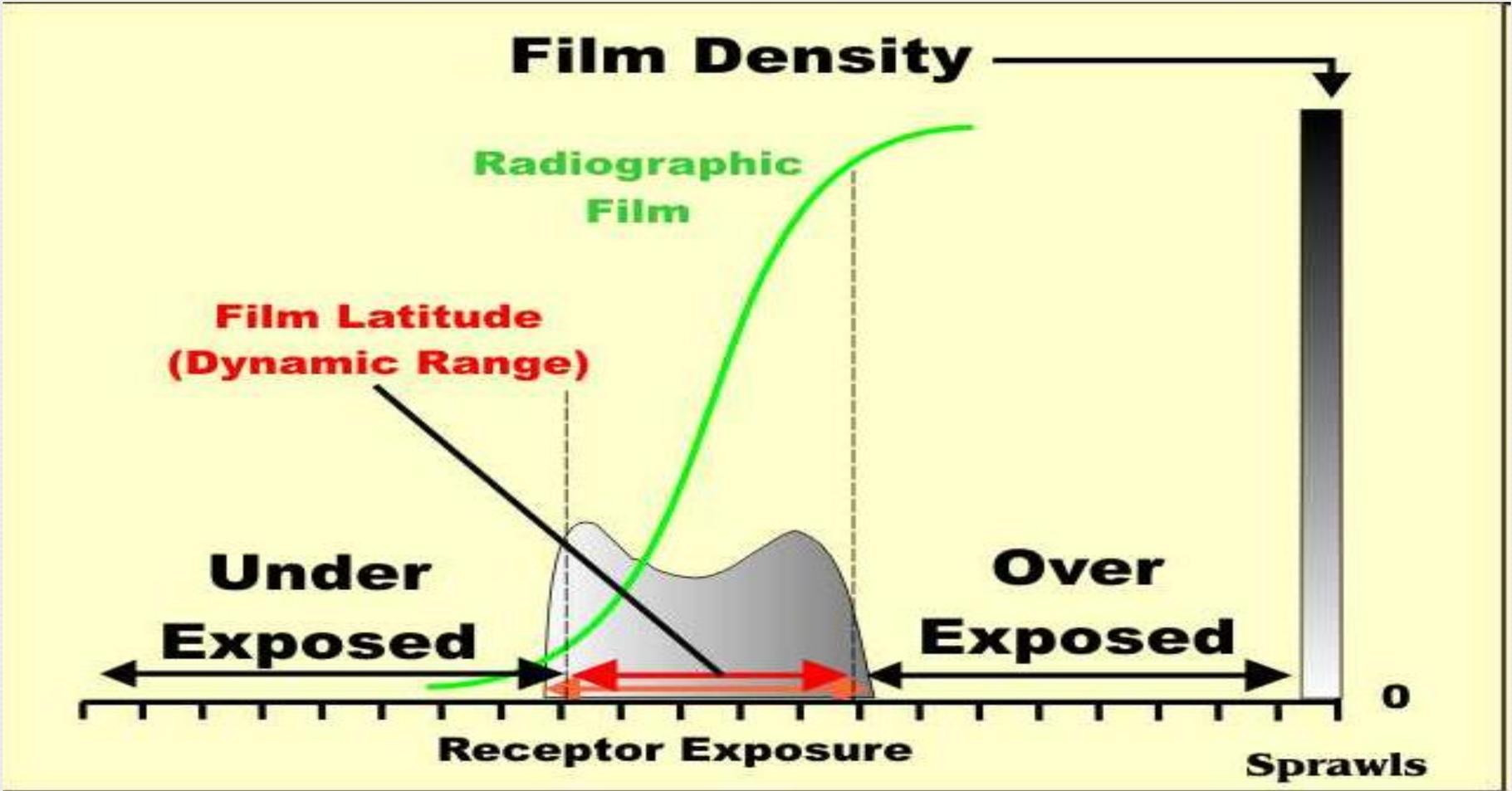
IAEA

Helen Khoury-

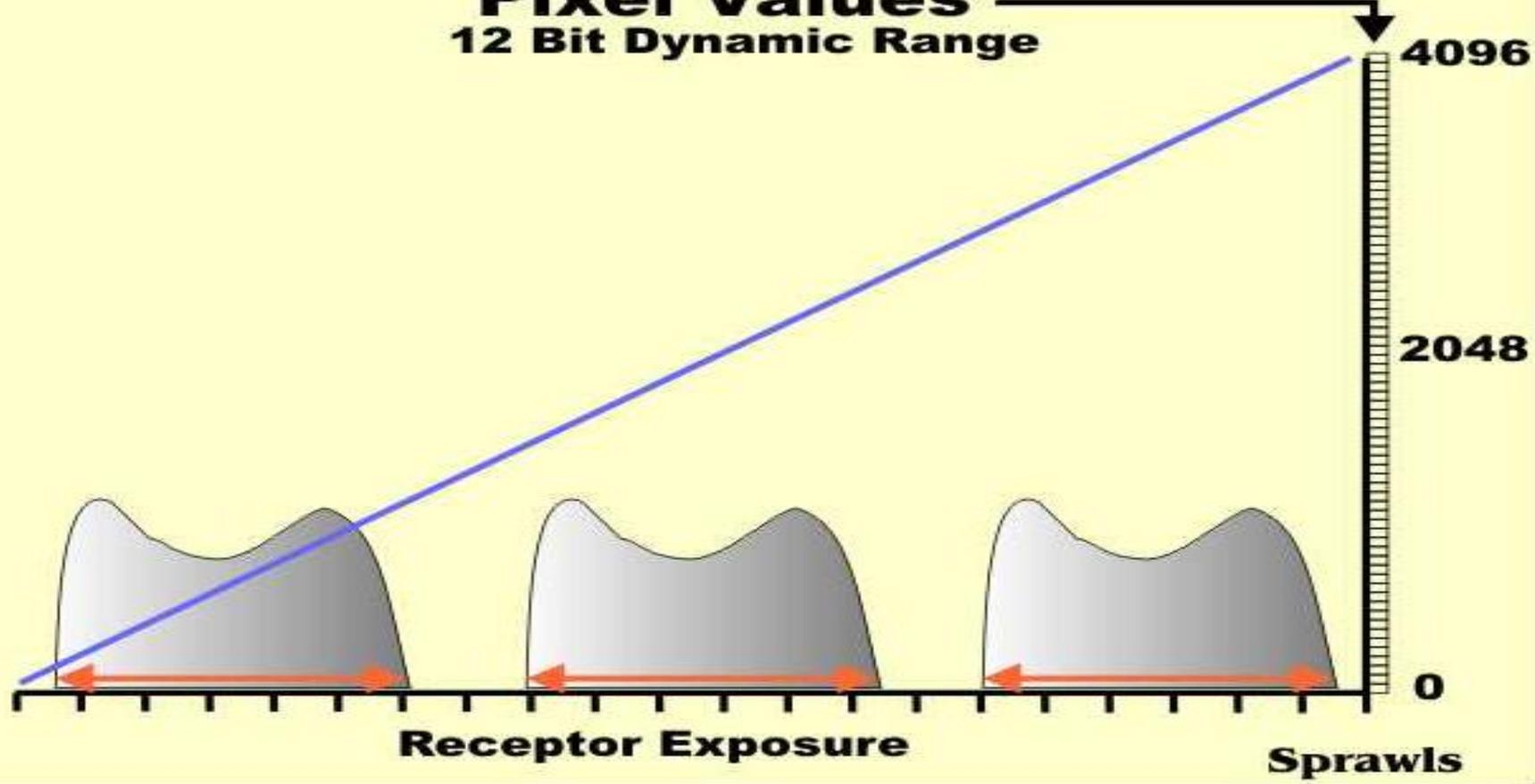
Protección Radiológica en Radiología Dental

Gráfico Intercomparativo das Respostas dos Sistemas Digital e Convencional de Imagens Médica

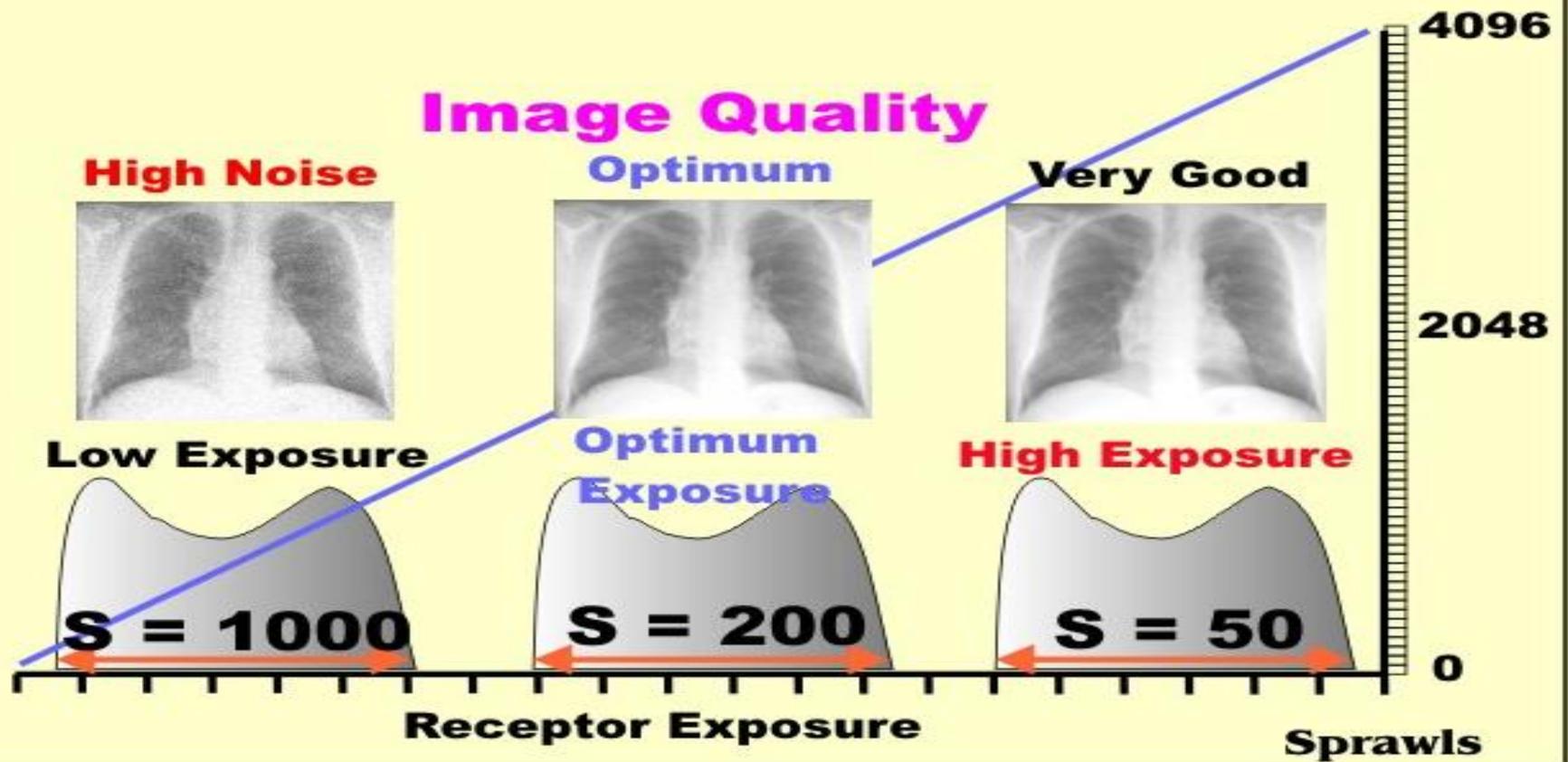




Pixel Values 12 Bit Dynamic Range



Effect of Exposure on Image Quality



Radiología COnvencional

En la radiografía **convencional** a base de película, existe una relación muy conocida entre la exposición de la película y el resultado de las imágenes (blancas o grises).

Tanto la subexposición como la sobreexposición traen aparejados cambios, con reducción del contraste.

“la exposición excesiva es de color negro, la exposición inadecuada es de color blanco”.

- as películas convencionales permiten detectar errores si una técnica radiográfica se usa erróneamente: las **imágenes salen demasiado claras o oscuras**

Imagen analogica- observa-se el efecto del aumento de radiación

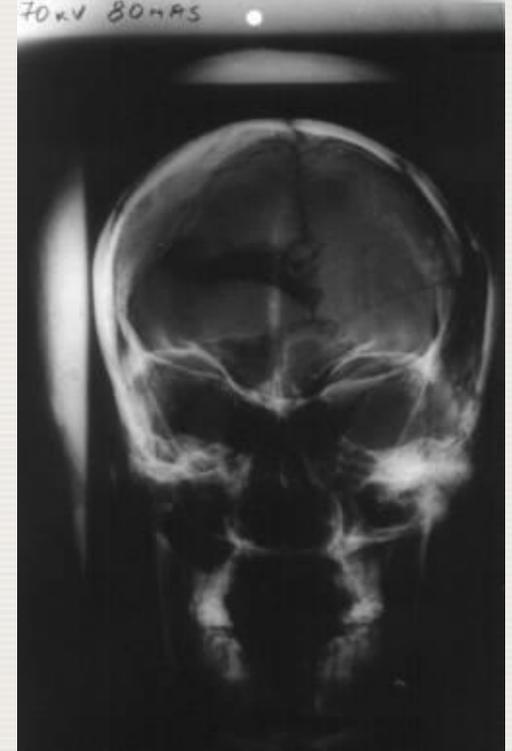
70 kV - 25 mAs



70 kV - 50 mAs

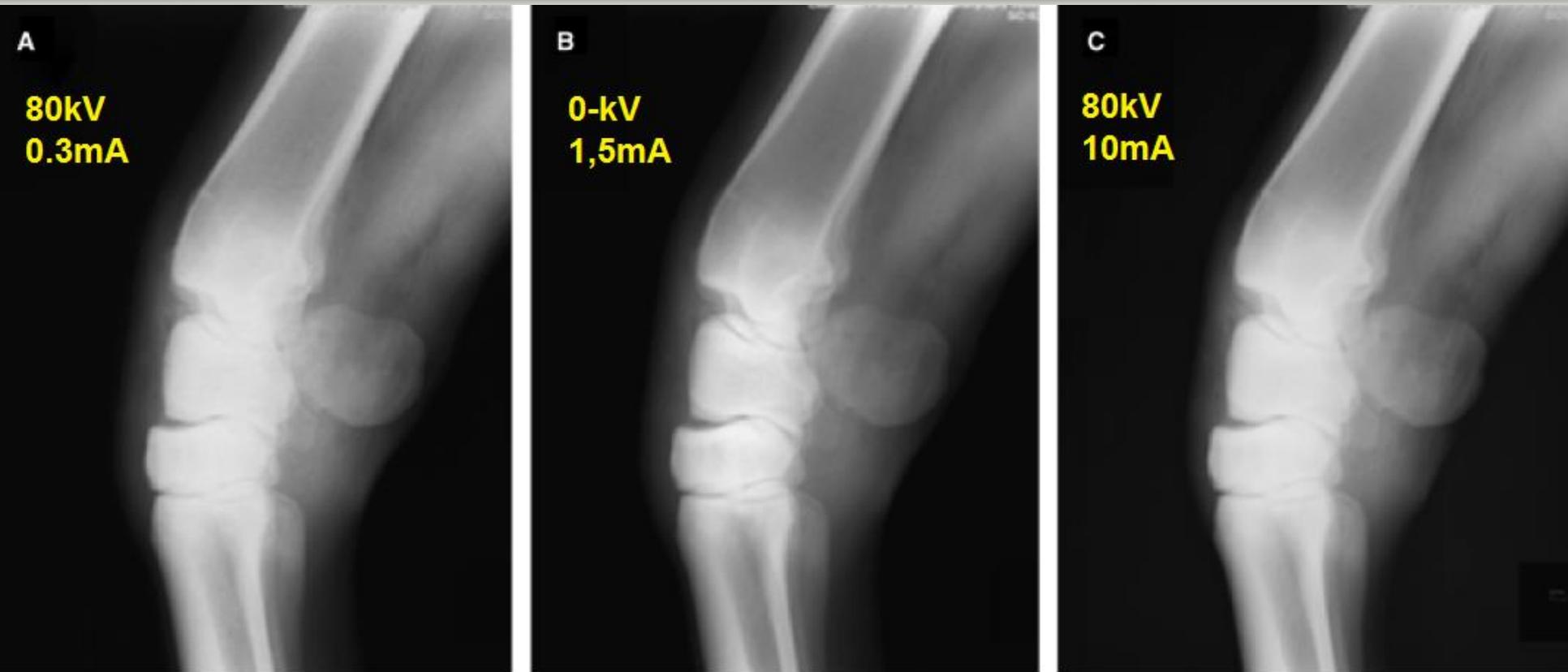


70 kV - 80 mAs

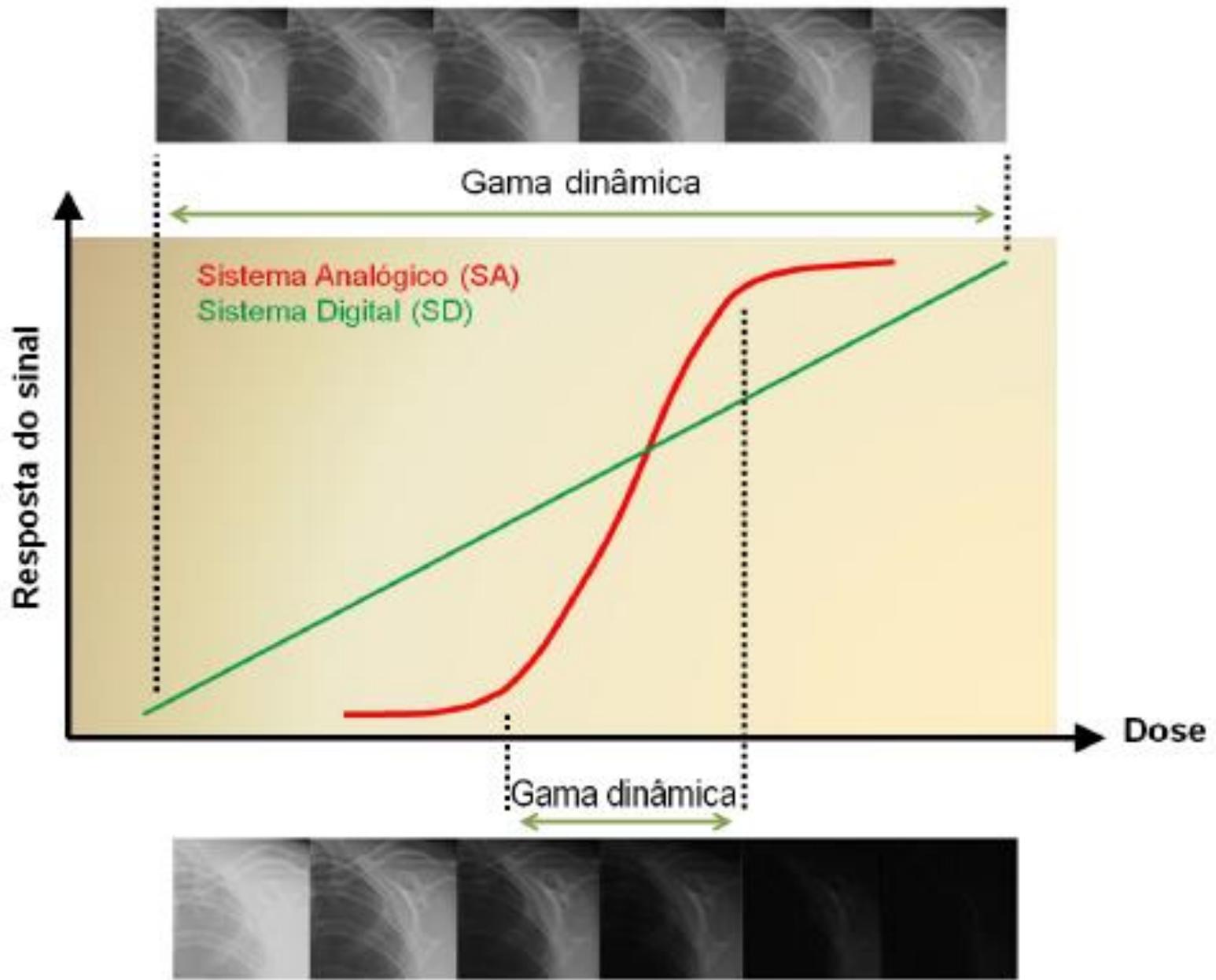


- La tecnología digital proporciona al usuario siempre una “**buena imagen**”, ya que su rango dinámico compensa una selección de técnica errónea, incluso si la dosis es más alta de lo necesario

Radiología digital



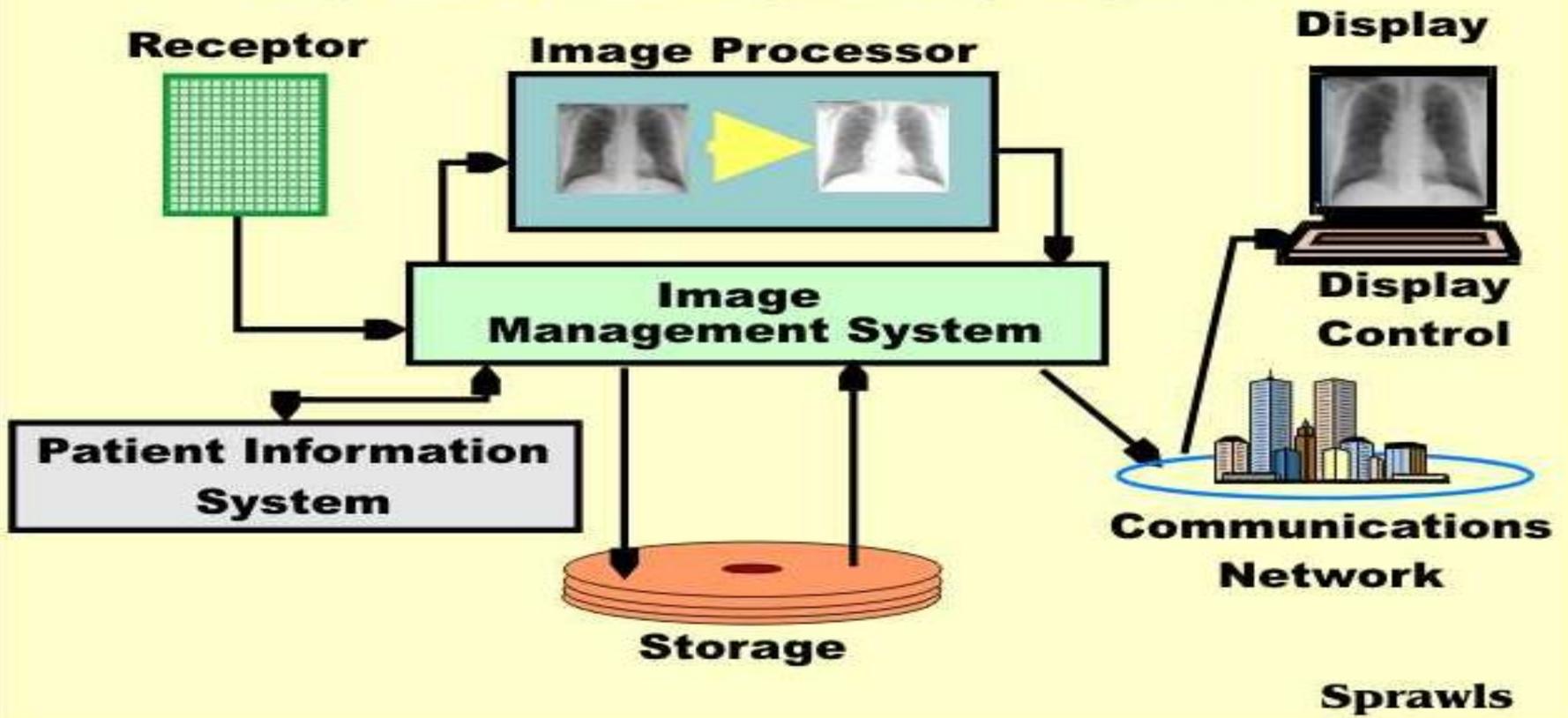
La tecnología digital proporciona al usuario siempre una **“buena imagen”**, ya que su rango dinámico compensa una selección de técnica errónea



Dosis de radiación necesaria para producir las imágenes

- En el sistema convencional de película y pantallas, la *densidad óptica es* el indicador de que la exposición fue adecuada
- En la obtención de imágenes digitales de proyección, la *densidad óptica es arbitraria*, se puede *ajustar* y es *independiente* de la exposición

Digital Radiography System



Flat Panel

Figure 2 - Flat panel detector internal architecture.

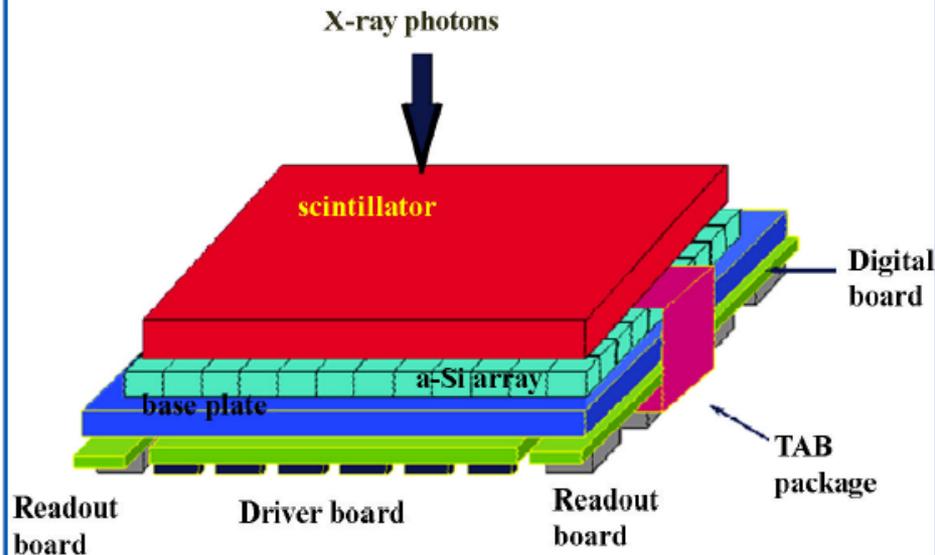
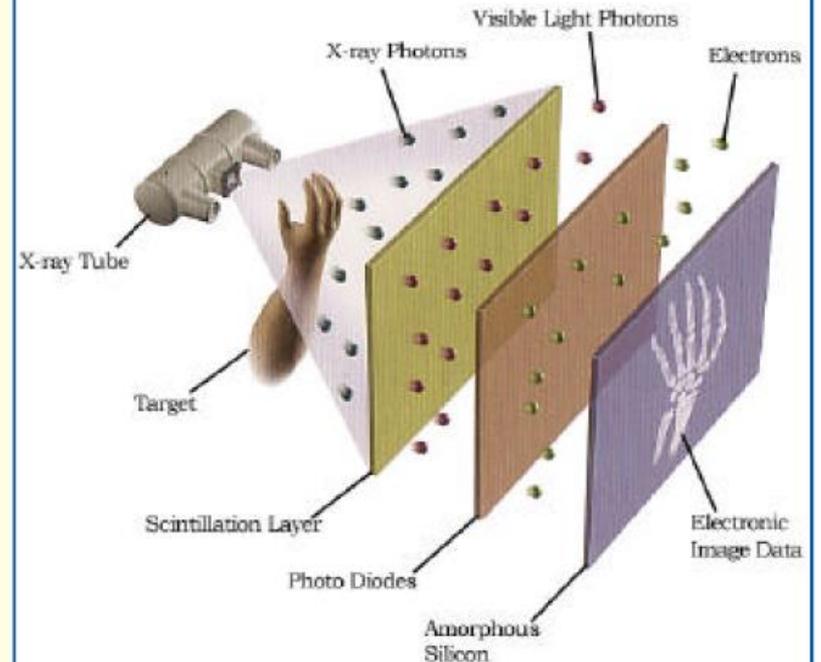


Figure 1 - Flat panel detector signal chain.



Comparación de los sistemas CR y DR

- **Detector más eficiente**
- **Inmediato acceso a la imagen**

DR

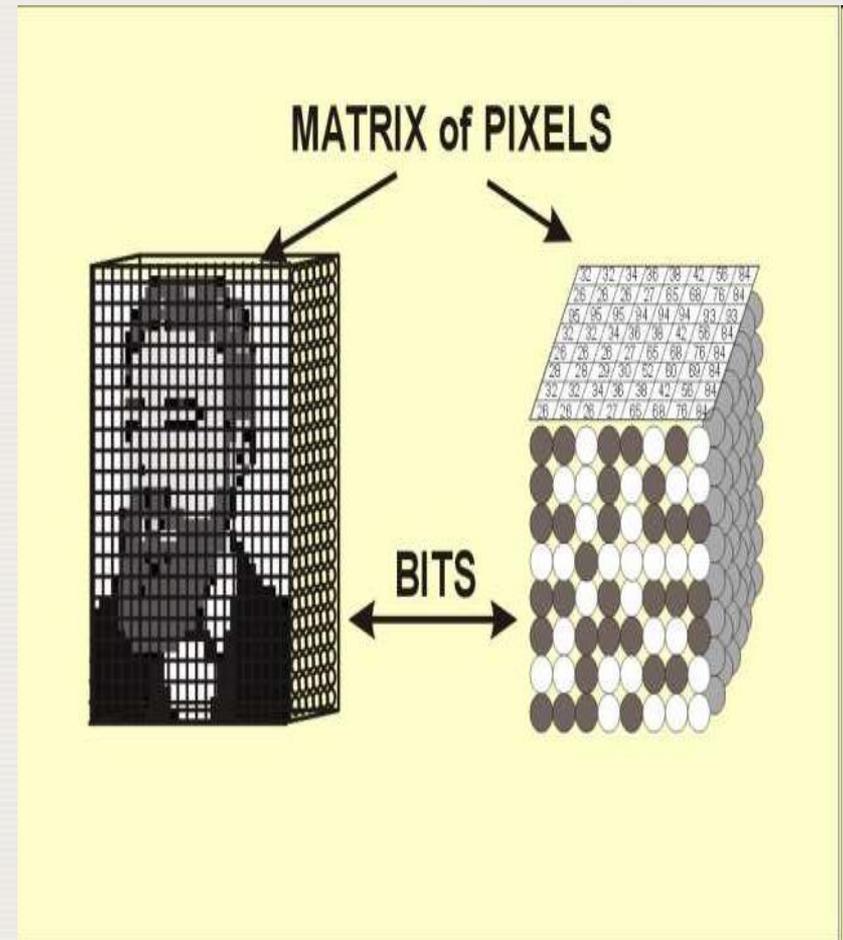
- **Portabilidad**
- **Adaptabilidad a equipos y proyecciones**
- **Solución + económica**

CR

O que es una imagen digital?

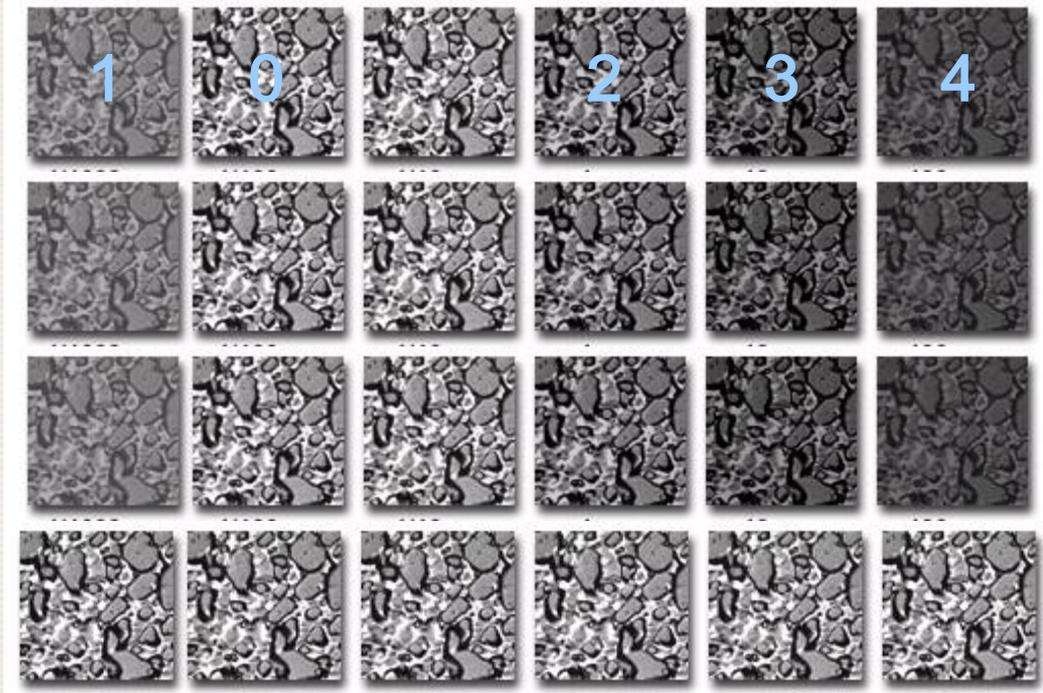
La imagen digital puede ser considerada como sendo uma matriz cujos índices de linhas e columnas identificam um ponto na imagem e o correspondente valor do elemento da matriz identifica o nível de cor naquele ponto.

Os elementos dessa matriz digital são chamados de "*pixels*".



La película procesada es efectivamente analógica

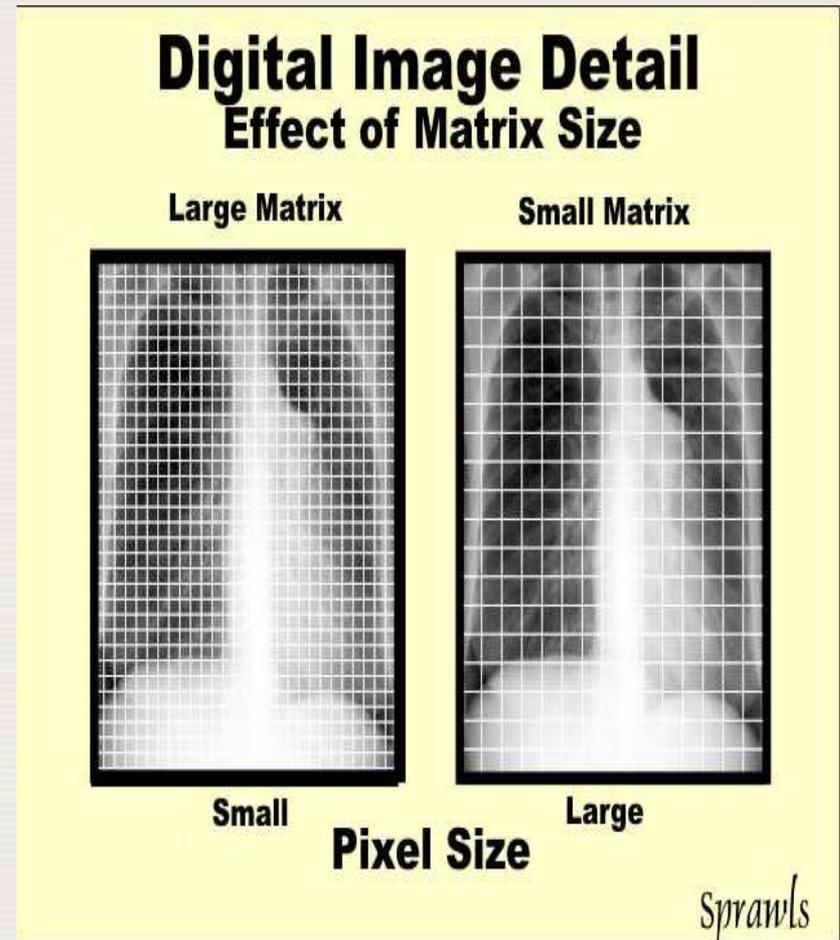
- La densidad óptica es el resultado de muchos granos de plata procesados
- Los granos de la pantalla son bastante pequeños



[1,0,0,2,3,4]
 [1,0,0,2,3,4]
 [1,0,0,2,3,4]
 [0,0,0,0,0,0]

O *pixel* é a abreviatura para “*picture element*” ou elemento de uma imagem.

É a menor parte de uma imagem digital e cada um destes pontos contém informações que determinam suas características.



Quanto mais *pixels* por polegada tiver uma imagem melhor será a qualidade ou resolução.

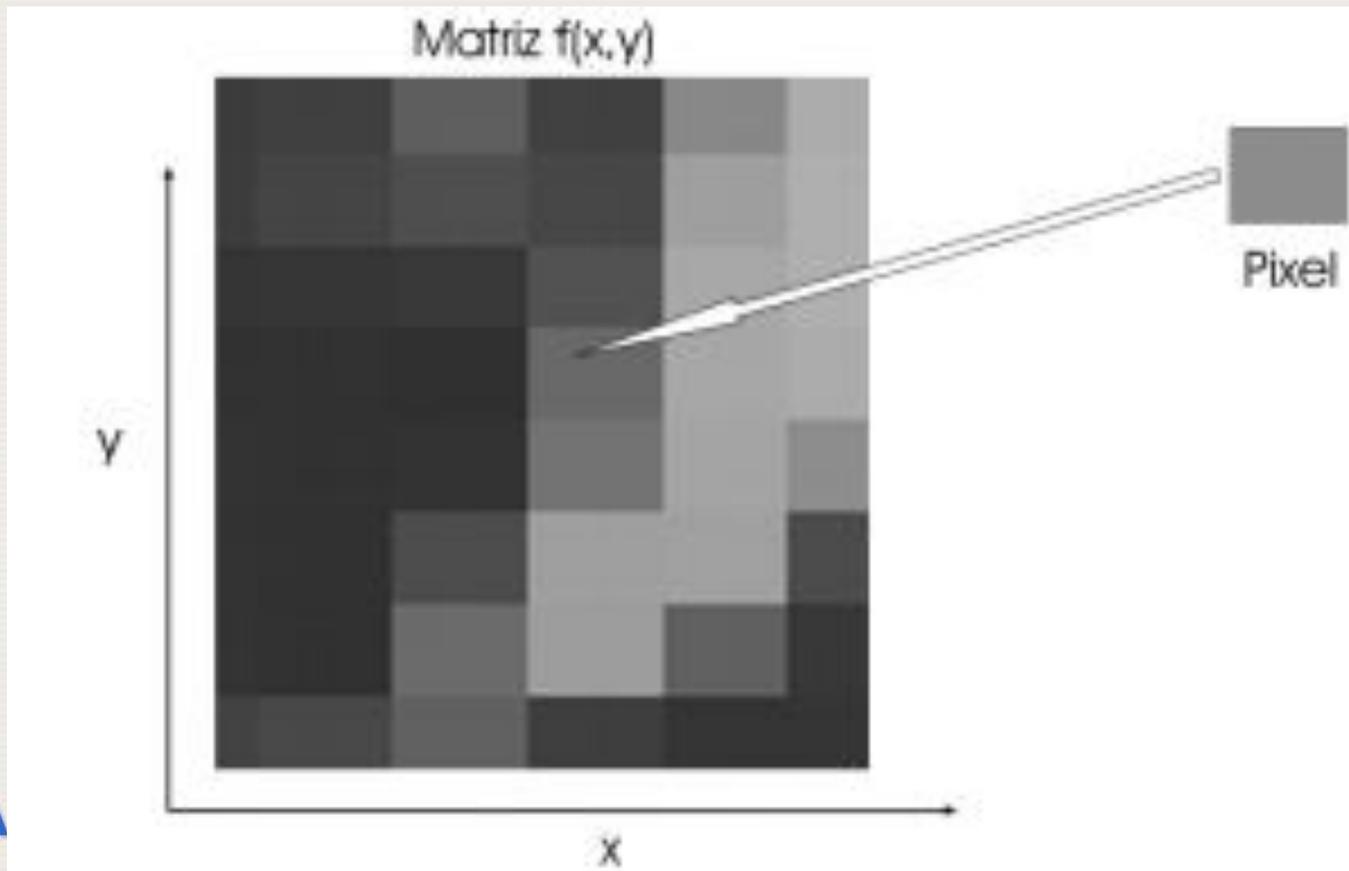
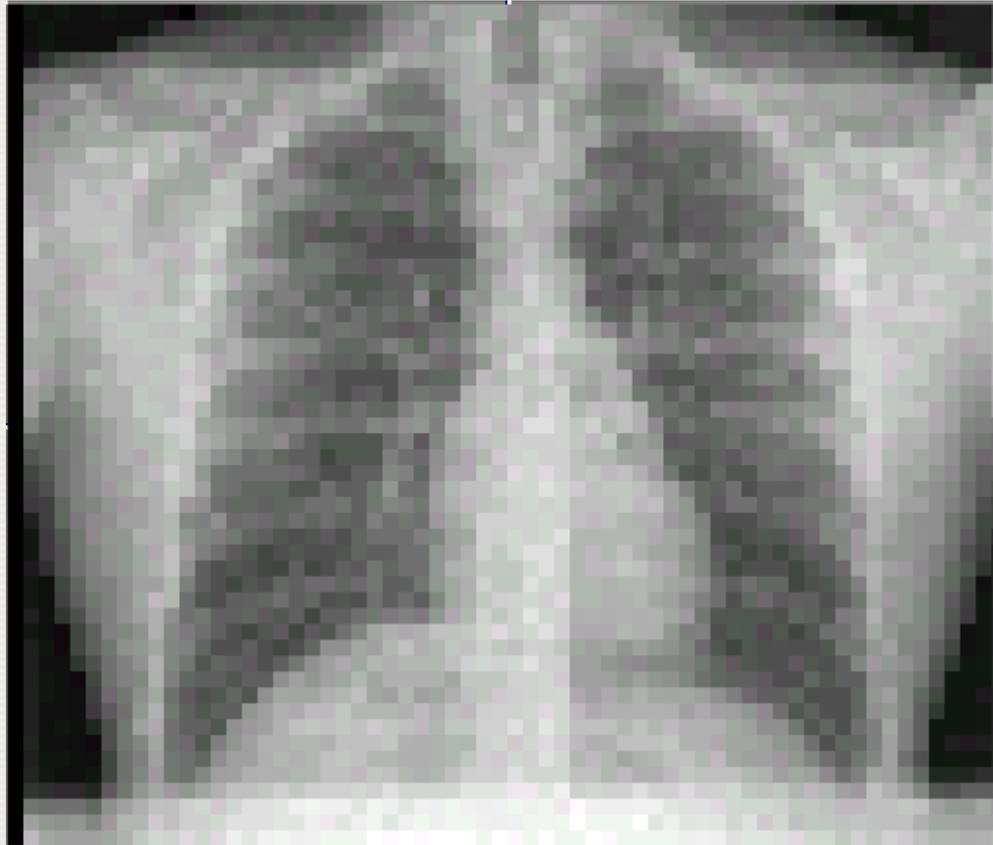
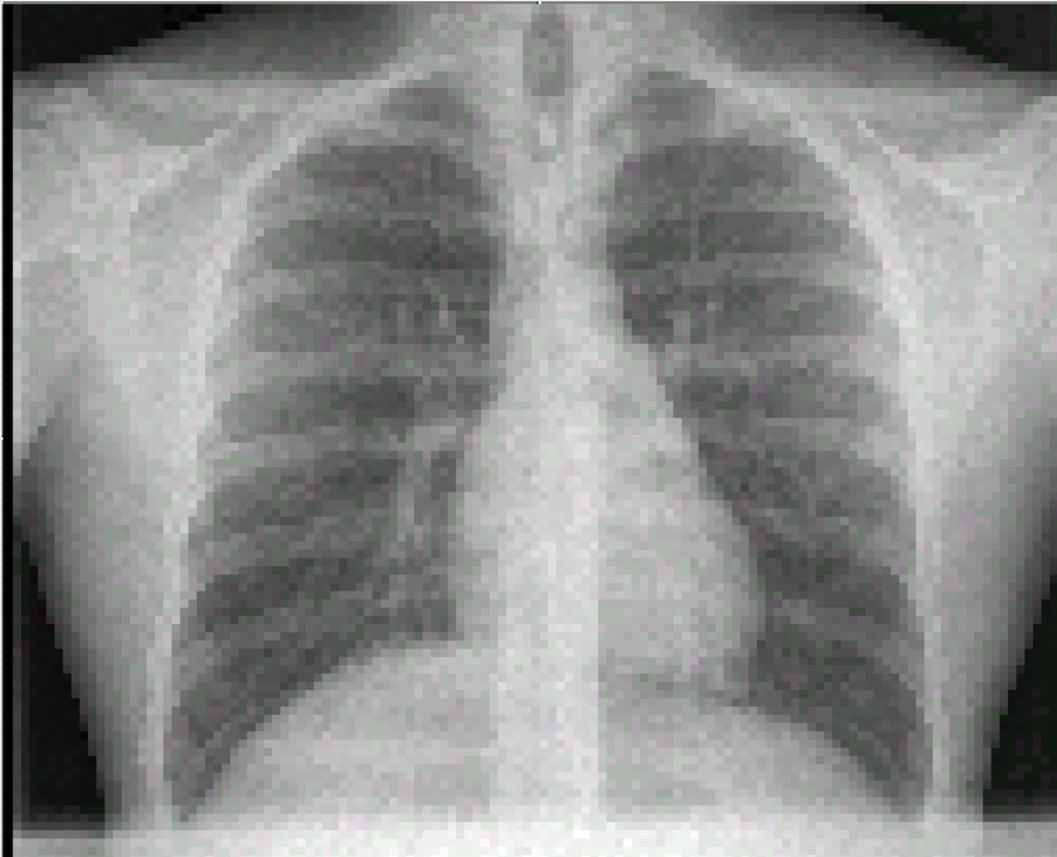


imagen: la original era de 3732 x 3062 píxeles x 256 niveles de gris (21.8 Mbytes). Aquí aparece reconstruida a 64 x 53 (6.6 kB)



64

Diferente número de píxeles por imagen: la original era de 3732 x 3062 píxeles x 256 niveles de gris (21.8 Mbytes). Aquí aparece reconstruida a 128 x 105 (26.2 kB).



128

Por todo ello, existe una tendencia documentada a sobreexponer las imágenes en CR and DR

- No se puede supervisar la selección de los factores de exposición sin la ayuda de un indicador de exposición

Freedman et al. SPIE 1897 (1993),472-479.

Gur D et al. Proc 18th European Congress of Radiology. Vienna Sep 12-17.(1993)154.



- En radiología digital, una mayor dosis por imagen al paciente implica normalmente una mejor calidad de imagen
- Dado que un exceso de exposición puede pasar inadvertida en los sistemas digitales, se puede producir una tendencia a emplear mayores dosis que las necesarias. Este aumento debería evitarse.

Nivel de exposición

- Algunos sistemas digitales informan al usuario del llamado índice de “**nivel de exposición**”, que expresa el nivel de dosis recibido en el detector digital y orienta al operador sobre la bondad de la técnica radiográfica usada
- La relación entre dosis y nivel de exposición es usualmente logarítmica: duplicar la dosis al detector aumentará el “nivel de exposición” un factor de $0.3 = \log(2)$

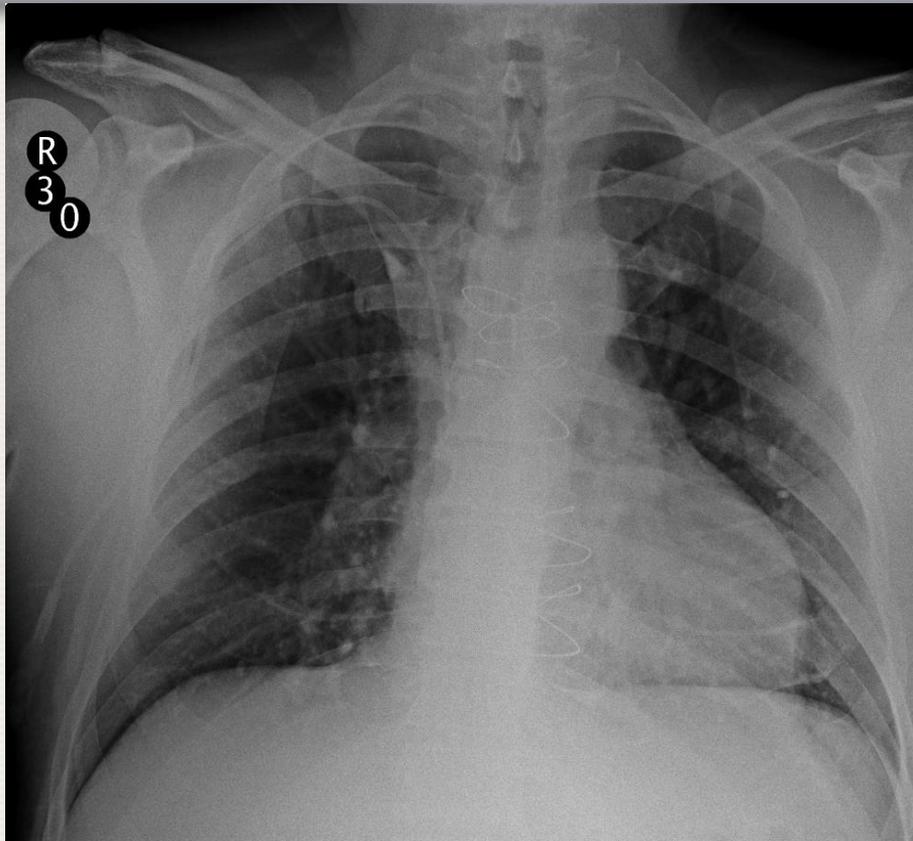
Cada proveedor tiene parámetros diferentes

Table 7
Approximate Exposure Indicator Values versus Receptor Exposure

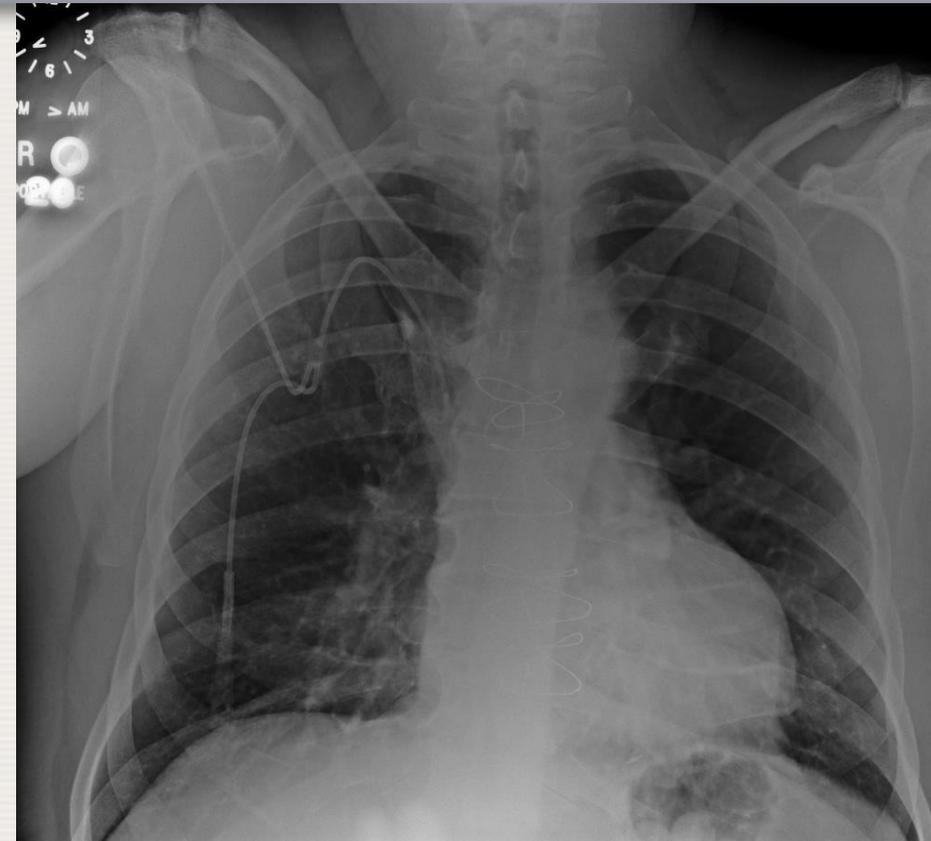
Type of System and Manufacturer	Symbol	Exposure		
		0.5 mR (5 μ Gy)	1.0 mR (10 μ Gy)	2.0 mR (20 μ Gy)
Fuji CR (ST plates)	S	400	200	100
Kodak CR (GP plates)	EI	1700	2000	2300
Agfa CR (speed class = 200)	IgM	2.0	2.3	2.6
Canon DR (brightness = 16, contrast = 10)	REX	50	100	200
IDC DR ($S_T = 200$)	I#	-1	0	1
Phillips DR	EI	200	100	50
Siemens DR	EI	500	1000	2000

Notes.—Agfa HealthCare, Ridgefield, NJ; Canon, Lake Success, NY; Eastman Kodak, Rochester, NY; FujiFilm Medical Systems, Stamford, Conn; Imaging Dynamics Co (IDC), Calgary, Alberta, Canada; Philips Medical Systems, Bothel, Wash; and Siemens Medical Solutions, Malvern, Pa.

Subexposición en sistema Fuji CR



$S = 1500$

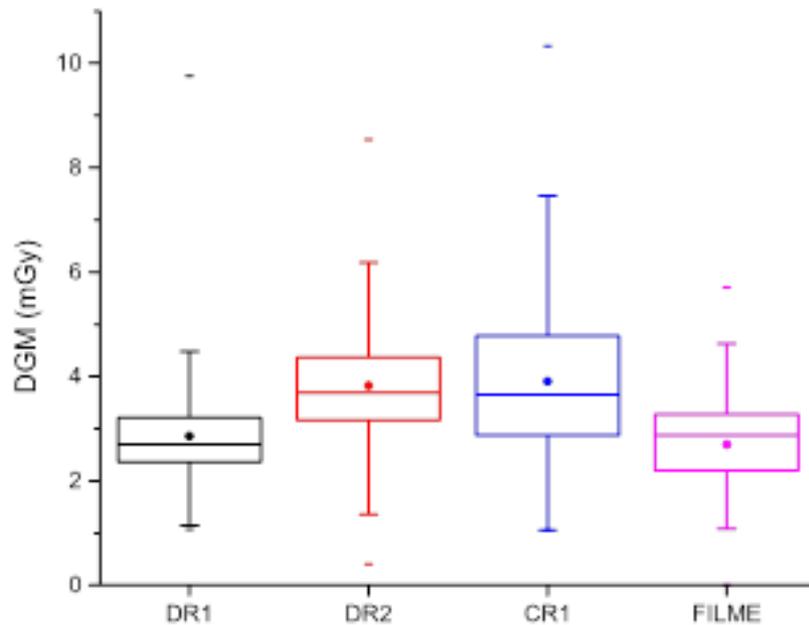


$S = 140$

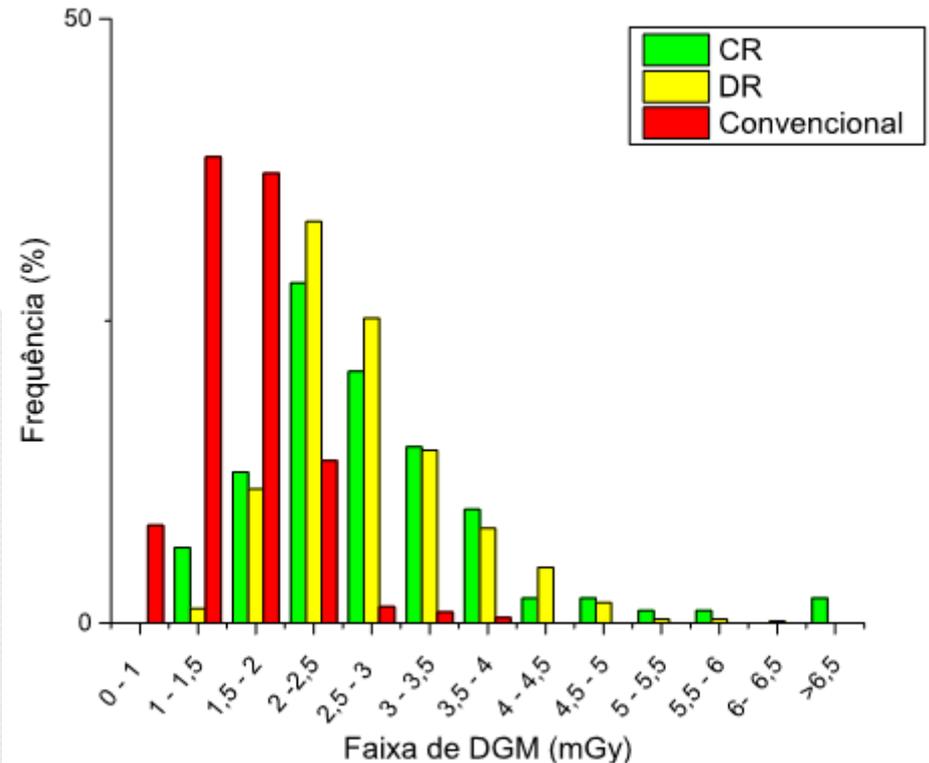
Se trata del mismo paciente con 3 horas de diferencia

Así, puede aparecer una cierta tendencia a aumentar las dosis, especialmente en aquellas exploraciones en que no está disponible el control automático de exposición (ej., pacientes en cama)

Resultados DGM



- Valor de referencia:
- Convencional: 3mGy
- Digital: 2,5mGy



Ventajas de la radiología digital

- La imagen digital posee ventajas técnicas prácticas sobre la película:
 - Amplio rango dinámico de contraste,
 - Funcionalidad de posprocesamiento,
 - Múltiples opciones para representación visual de las imágenes (display),
 - Transferencia electrónica,
 - Posibilidades de archivo electrónico.

¿Cómo hacer la transición de la imagen en película a la técnica digital? I

- Debe planificarse la capacitación por anticipado.
- Para elegir bien el equipo, la conectividad y el control de calidad se necesita asesoramiento de calidad (no sólo de los fabricantes) y visitar otras instalaciones.
- Se deben auditar cuidadosamente la dosis al paciente y la calidad de imagen durante la transición. Existe el riesgo de aumentar las dosis a los pacientes.

Lista de verificaciones con consejos prácticos (ICRP 93) I

- Al introducir un nuevo sistema digital en la práctica clínica, se debe ajustar el sistema para lograr el mejor equilibrio entre la calidad de imagen y dosis a los pacientes.
- Se debe evitar borrar imágenes que no sean útiles para el diagnóstico en la estación de trabajo y se debe llevar a cabo un análisis estadístico periódico de la tasa de imágenes rechazadas.

Controle de calidad

Inspección visual del CR para verificar artefactos

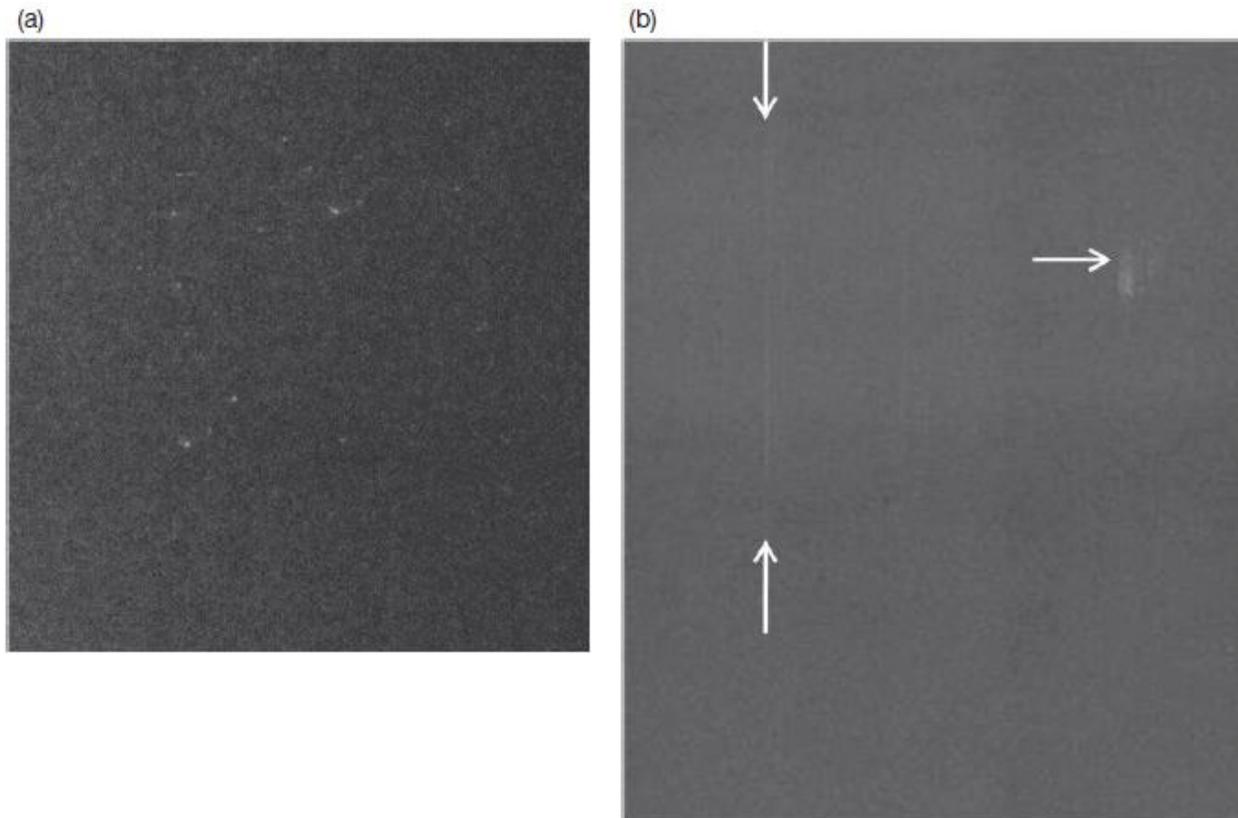
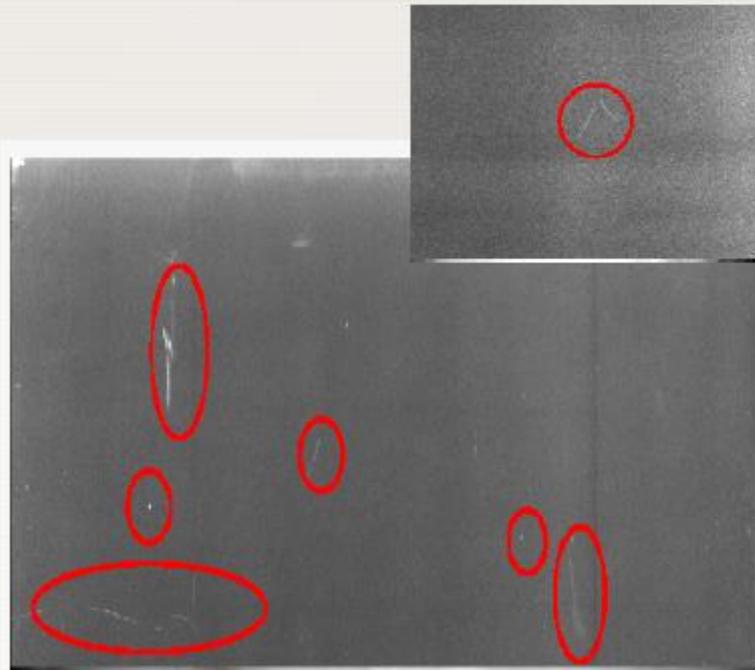


FIG 18. Artefacts caused by (a) dust on part of an imaging plate, and (b) scrapes (horizontal arrow) and dust in the CR readout system (vertical arrows).



Possibilidades de errores

Artefactos en un CR



- Rayas
- Arañazos

- Peluza por estática

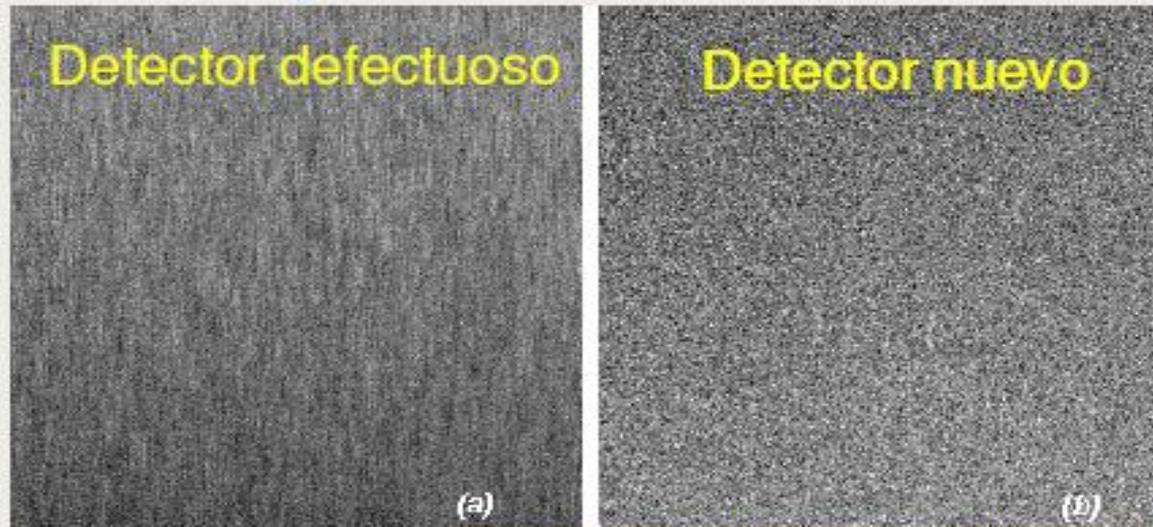


M.Sc. Patricia Mora R. COSTA RICA



Detector a-Se

Imagen de lámina PMMA



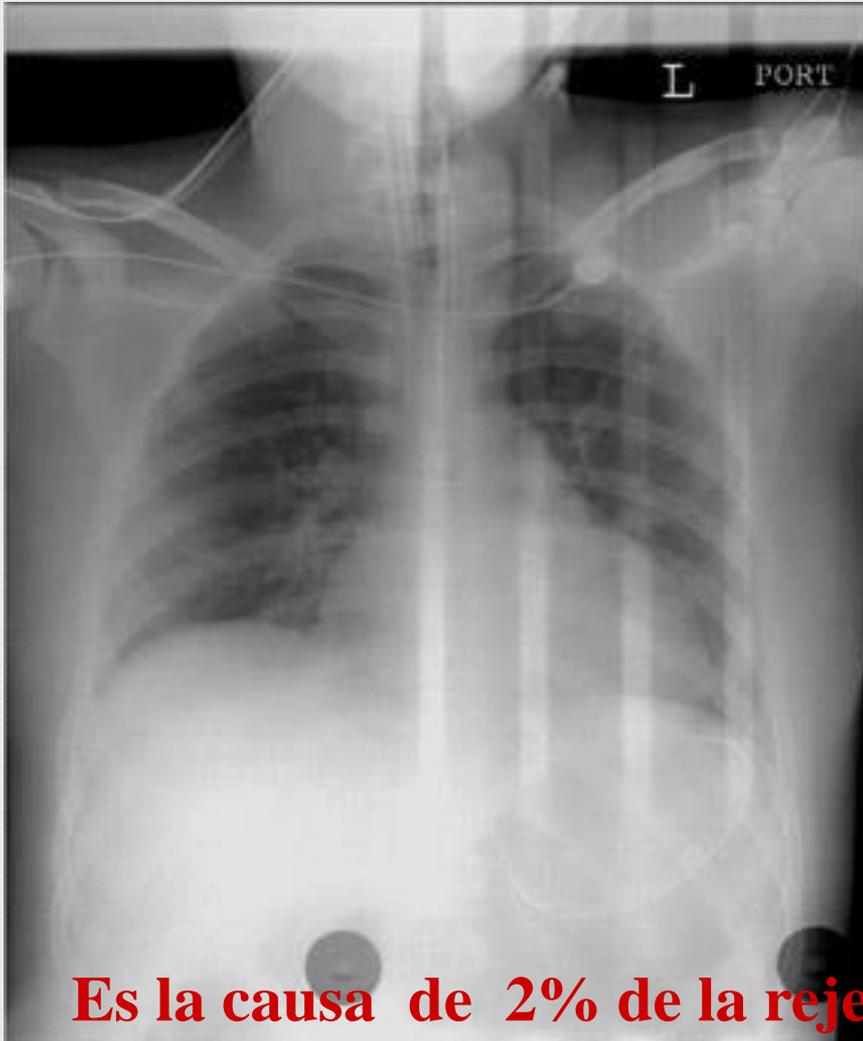
Courtesy of Nick Marshall Royal Marsden Hospital UK [Phys Med Biol 51 (2006)]

- Consecuencia:
 - Pérdida de resolución espacial (MTF disminuye)
 - Ruido disminuye!!!



M.Sc. Patricia Mora B. COSTA RICA

Doble exposición en DR



Es la causa de 2% de la rejección de imagen



Sistema CR

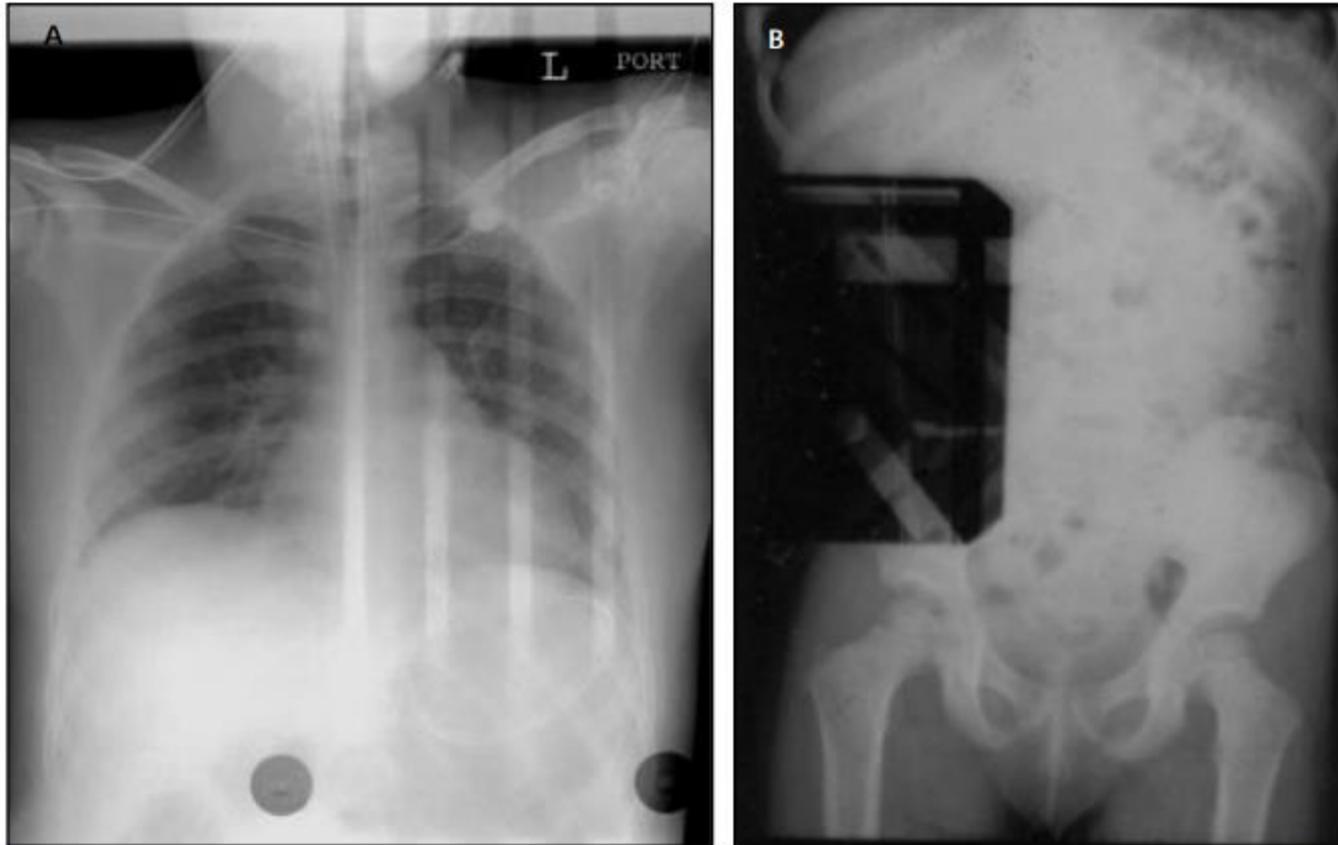


FIGURE 11. Double exposures with computed radiography (CR) requiring a single repeat study. (A) Backboard or gurney side rails. (B) Cassette left in bucky tray during fluoroscopy. Images were acquired on an Agfa CR system (Agfa Medical Systems, Ridgefield Park, NJ).

Lista de verificaciones con consejos prácticos (ICRP 93) II

- Familiarícese con las capacidades de su estación de trabajo (capacidades de posprocesamiento, opciones de visualización de imágenes en el monitor, etc).
- Identifique correctamente todas las imágenes para evitar perderlas en el PACS.
- Pida una calibración del control automático de exposición, adecuada para el rango de sensibilidad del sistema y del posprocesamiento elegido.

Lista de verificaciones con consejos prácticos (ICRP 93) IV

- Preste atención al indicador de dosis en el panel del sistema de rayos x en los monitores de la sala y utilice la información para optimizar las dosis a los pacientes.
- Establezca un fácil acceso al PACS para revisar imágenes obtenidas anteriormente, a fin de evitar repeticiones.

Resumen

- La radiología digital requiere cierto entrenamiento específico para beneficiarse de las ventajas de esta nueva técnica.
- La calidad de imagen y la información diagnóstica están íntimamente relacionadas con la dosis al paciente.
- La transmisión, archivo y recuperación de las imágenes puede también influir en la producción y en la dosis al paciente
- Los programas de Garantía de Calidad son especialmente importantes en radiología digital debido al riesgo de aumentar la dosis al paciente