



**sabadell
universitat**

INFORMACIÓ
REFLEXIÓ
DEBAT
CONEIXEMENT

TERCERA EDICIÓ DE SABADELL UNIVERSITAT
DEL 5 AL 9 DE JULIOL DE 2004

**Monitors per Imatge Medica. Criteris per a la
selecció.**

**S11. III Seminari internacional sobre imatge mèdica i les tecnologies
de la informació**

**Josep Fernández i Bayó, Centre Imatge Medica Digital UDIAT-CD. Corporació Parc
Taulí. Institut Universitari UAB.**

Sabadell, 9 de juliol de 2004

organitzadors:



patrocinadors:



Monitores para imagen médica

Criterios para la selección

Josep Fdez Bayó

Evaluación de monitores

- /// ¿Cómo evaluarlos?
- /// ¿Qué parámetros y características hay que mirar?
- /// ¿Qué monitores son validos para el diagnòstico?
- /// ¿Existen estándares?

Estándares de Evaluación

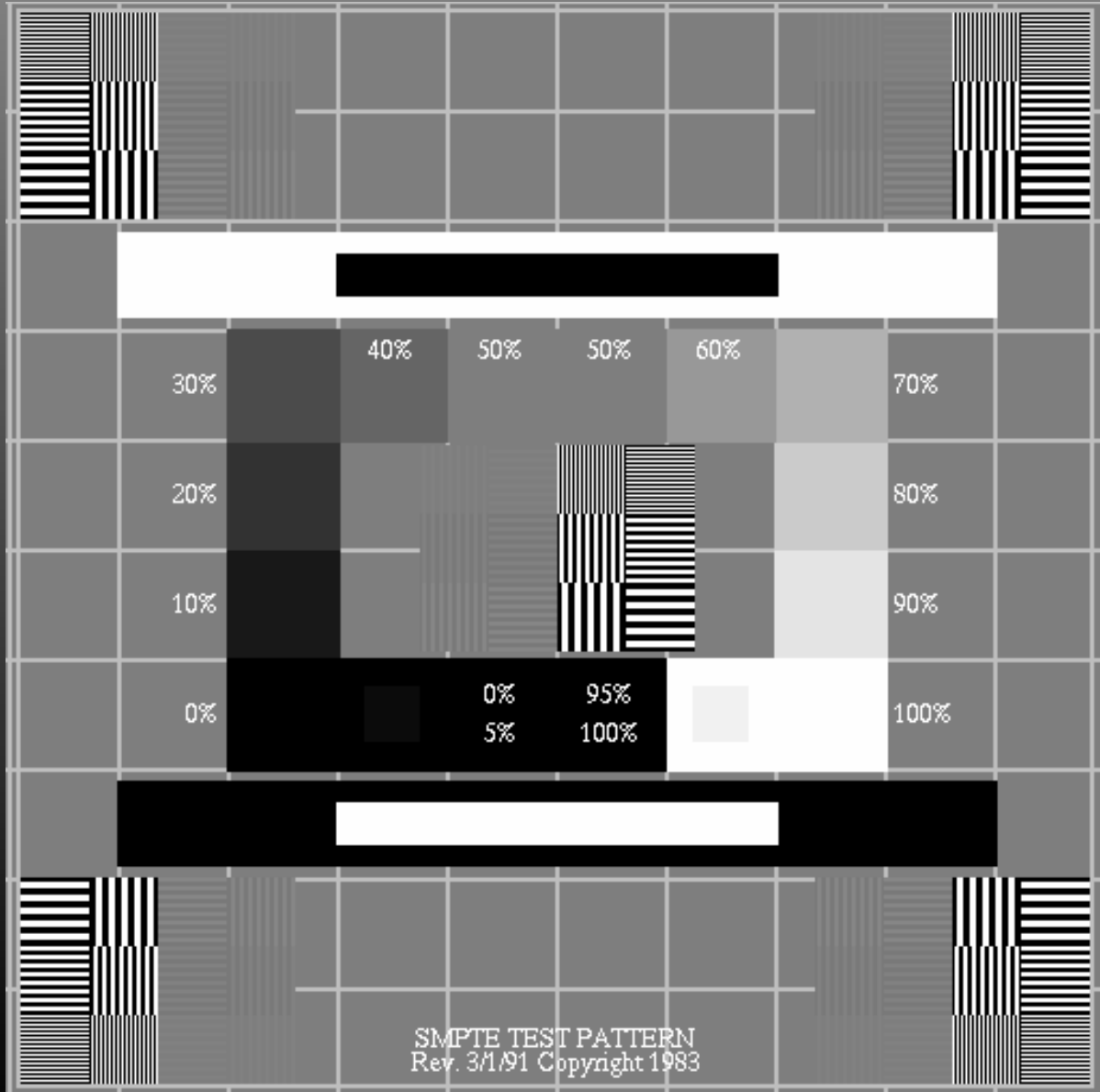
- /// SMPTE RP 133-1991
- /// DIN V 6868-57
- /// ISO 9241 - 13406 Series
- /// VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) Standard

SMPTE RP 133-1991

- /// Necesidad de evaluación 1980
- /// Society of Motion Picture and Television Engineers
- /// 1986 Specification for Medical Imaging Test Pattern for Television Monitors and Hardcopy Recording Cameras (SMPTE RP 133)



SMPTE RP 133-1991



SMPTE RP 133-1991

- /// No Garantiza que todos los niveles de gris sean fácilmente distinguibles.
- /// No garantiza que una misma imagen sea igualmente visible en distintos monitores puesto que no incide en la máxima i mínima luminosidad del monitor.



DIN V 6868-57

- /// Estándar Alemán obligatorio desde 1987 para dispositivos de diagnóstico por imagen
- /// Image quality assurance in x-ray diagnostics, Acceptance testing for image display devices
- /// No sólo especificaciones, también controles de calidad y chequeos periódicos
- /// Condiciones ambientales de visualización (Iluminación ambiental)



DIN V 6868-57

- /// Reproducción de la escala de grises
 - Función de luminancia
 - ▶ DICOM
 - ▶ CIE. Comission Internationale de l'Eclariage.
- /// Resolución espacial
- /// Resolución contraste
- /// Geometría de la imagen
- /// Aspecto del color
- /// Artefactos e inestabilidades de la imagen



ISO 9241 y 13406 Series

- /// 1992 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Part 3: Visual display requirements (ISO 9241-3)
- /// Requerimientos
 - Geometría y linealidad
 - Mínima luminancia monitor
 - Mínimo contraste
 - Uniformidad espacial en la luminancia
 - Inestabilidad temporal (Flicker)
 - Inestabilidad espacial (Jitter)
 - Color de imagen en pantalla



ISO 9241 y 13406 Series

- /// General. No imagen médica
- /// ISO 9241: No tiene en cuenta monitores de pantalla plana. (Flat Panel Display)
 - ISO 13406-2:2001 Ergonomic requirements for flat panel displays.
 - Luminancia, contraste, reflejos, color, uniformidad en la luminancia, uniformidad en el color, píxeles defectuosos y *flicker*

VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) Standard

- /// 1998 Video Electronic Standard Association
- /// Especifica una metodología para medir de una forma no ambigua y reproducible características de monitores de pantalla plana.
- /// No es un estándar que se deba cumplir. Más bien es un manual de procedimientos de medidas para el fabricante.



VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) Standard

/// Especifica protocolos y metodología de Medidas:

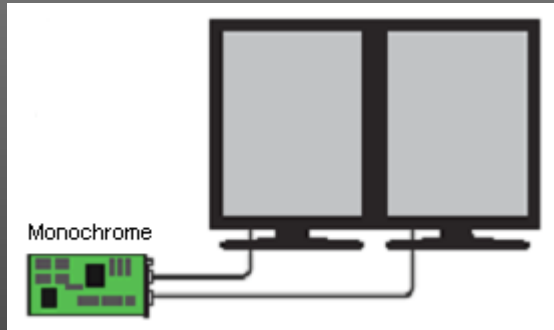
- Dimensiones de la Pantalla
- Resolución
- Artefactos
- Uniformidad
- Durabilidad
- Angulo de visión
- Reflejos
- Consumo
- Características físicas y mecánicas

Tarjeta Gráfica Y Monitor



- /// Transforma los distintos valores digitales (Digital Driving Levels) en señales apropiadas para los monitores
- /// Monitor CRT Analógico: Conversión D/A
- /// Monitor LCD Digital: Interfase DVI

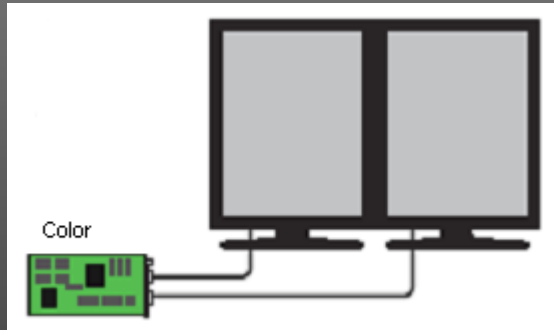
Tarjeta Gráfica Monocromo



- 8 bits = 256 Niveles de gris
- 10 bits = 1024 Niveles de gris
- Monitor Monocromo
10bits 1024 Niveles de gris. Recomendación DICOM



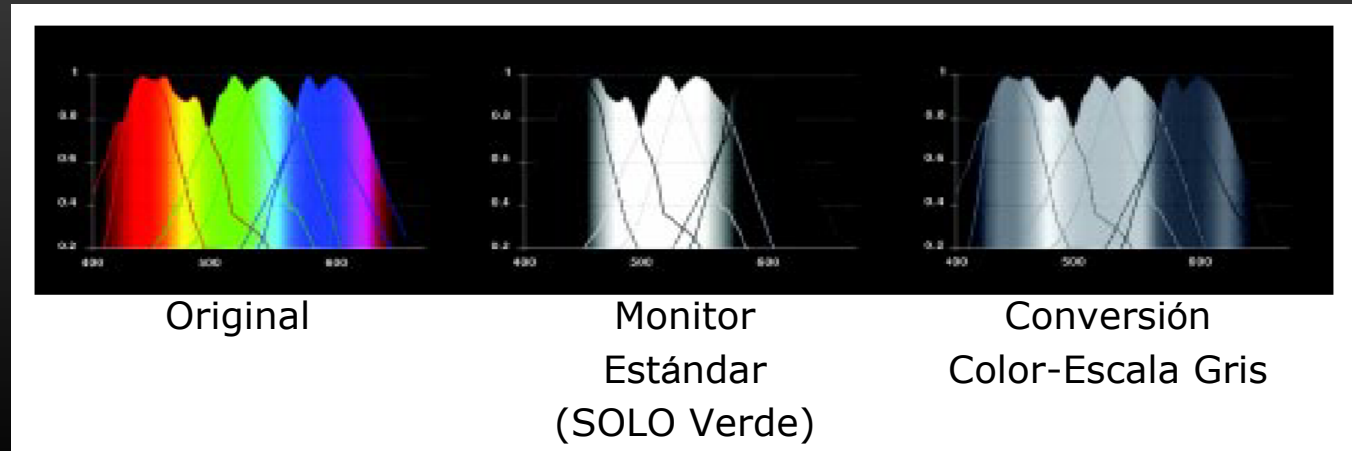
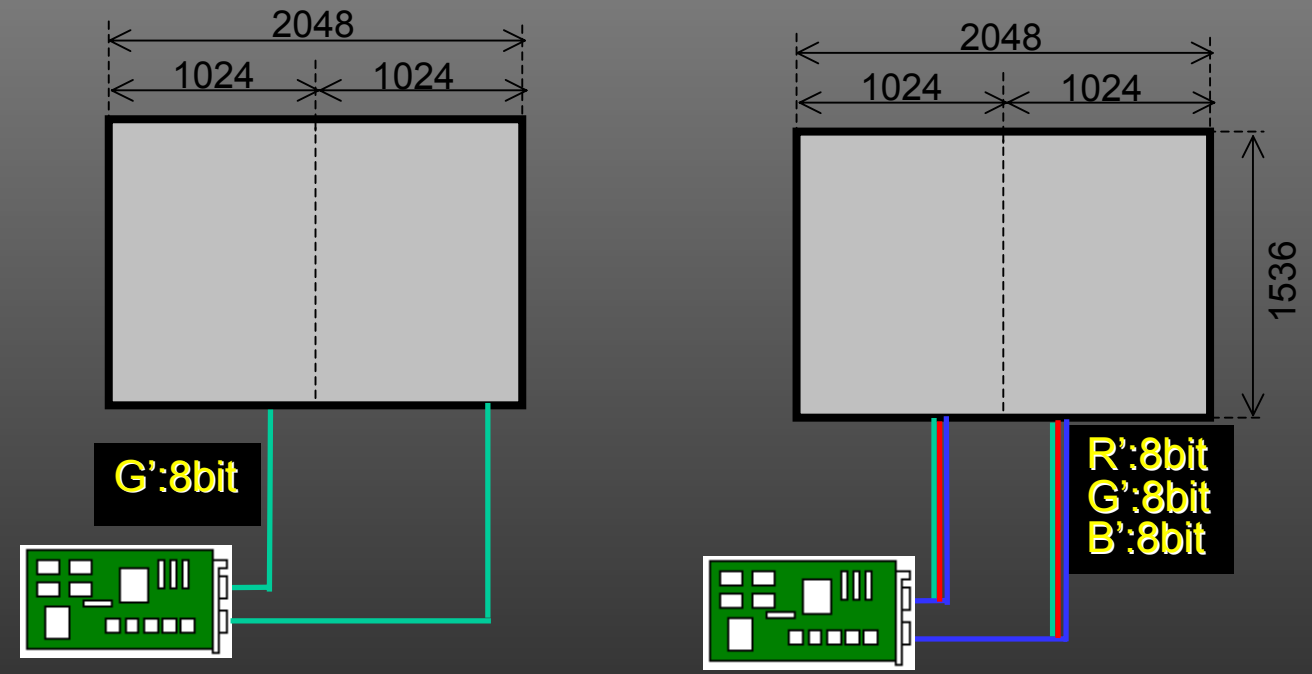
Tarjeta Gráfica Color



- /// Monitor color: 8 bits *
 RGB = 24 bits. 16M
 colores (True color)
- /// Monitor monocromo
 8 bits - 256 niveles
 de gris

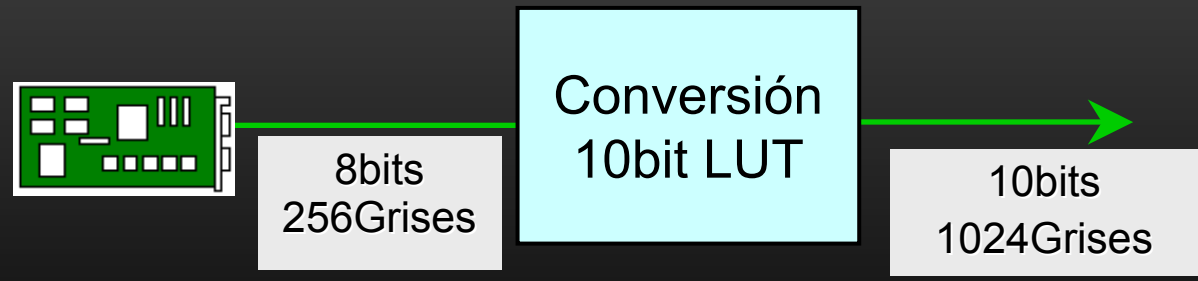
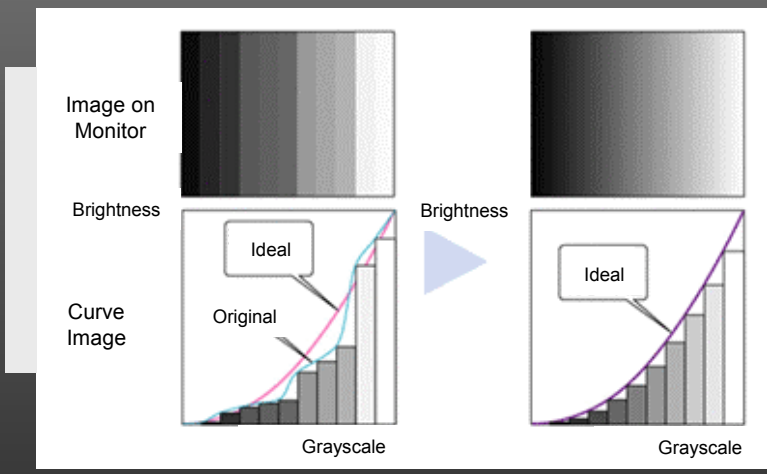
Tarjeta Gráfica Color

Monitor Monocromo



Monitor Monocromo 10bits 1024 Grises

Para Cumplir con Estándar
DICOM

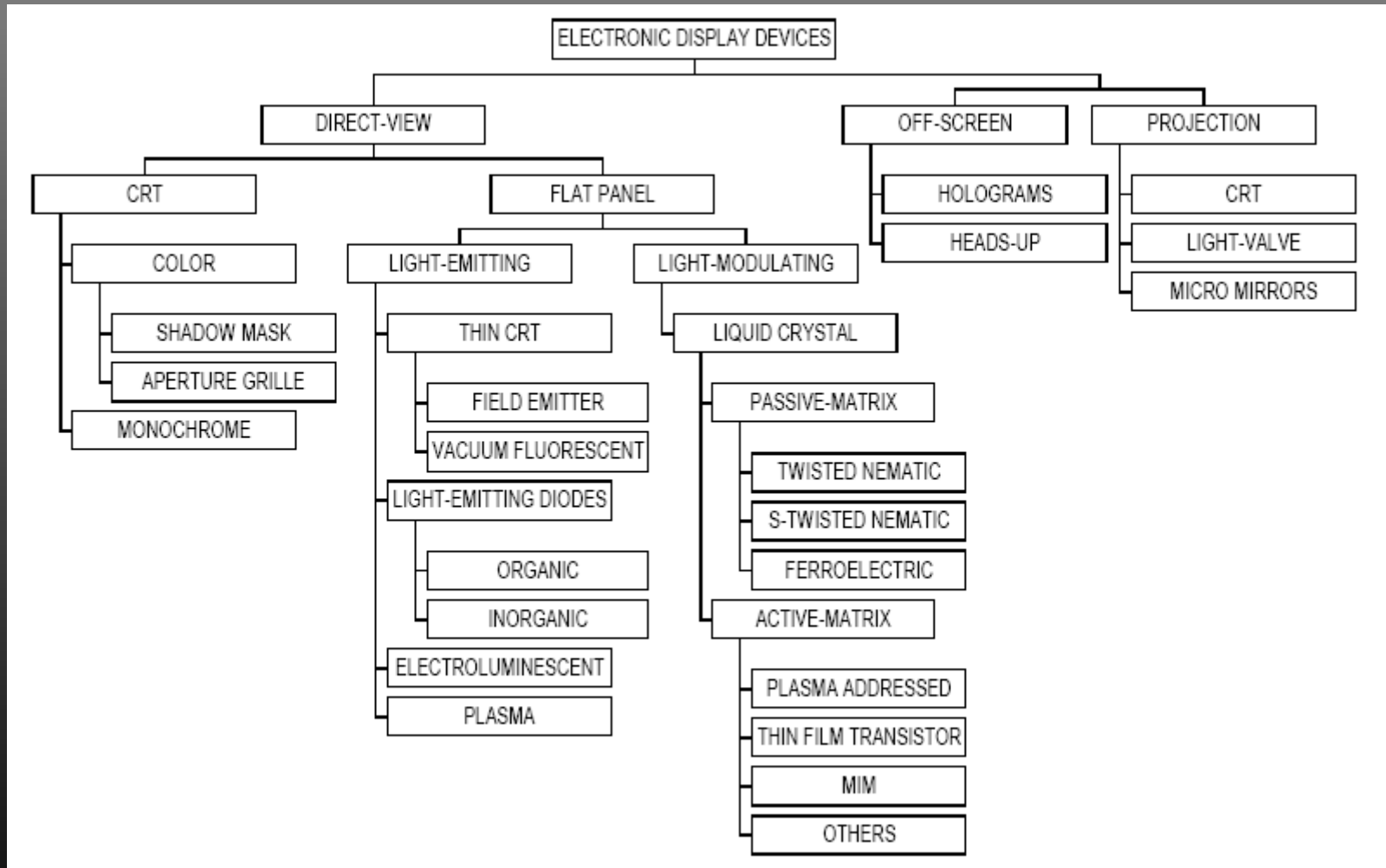


Tipo de Monitores

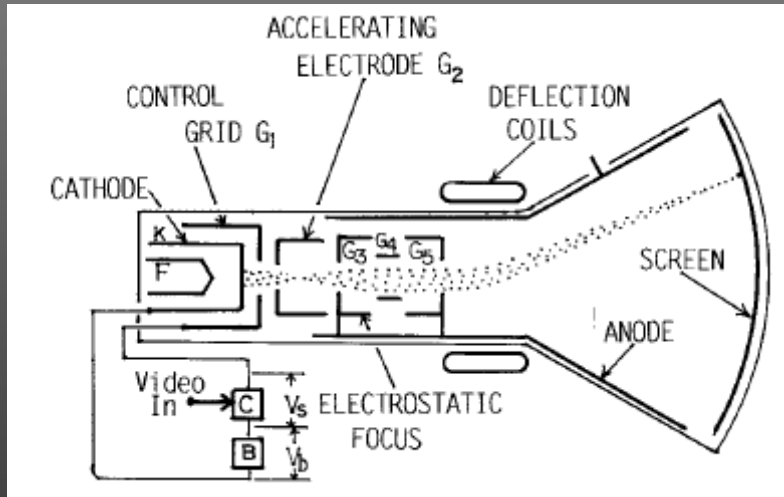
- /// Monitores de tubo de rayos catódicos (CRT)
- /// Monitores de pantalla plana y tecnología de cristal liquido (LCD)



Tipo de Monitores



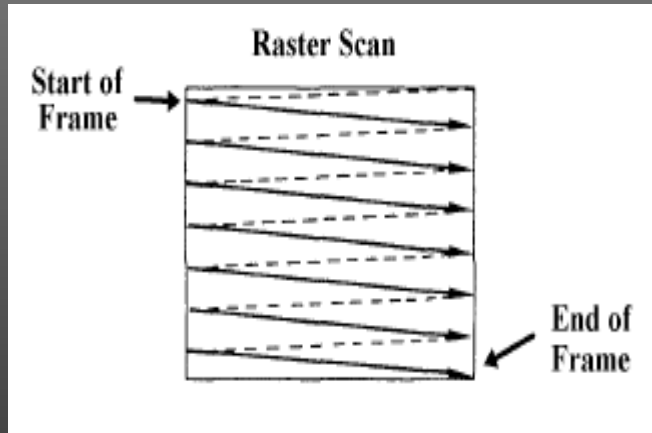
Monitores CRT



- /// Haz de electrones generados en el electrodo Cátodo por emisión termoiónica
- /// Parrilla de control 1000 voltios

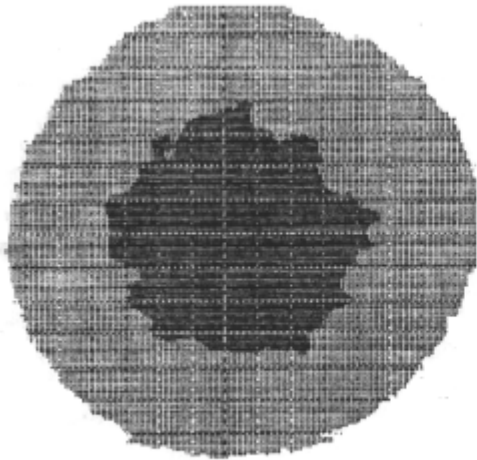
- /// Electrodos de aceleración 25kV
- /// Lentes electrónicas para el enfoque
- /// Bobinas deflectoras para mover el haz de electrones por la pantalla
- /// Pantalla de fósforo

Monitores CRT

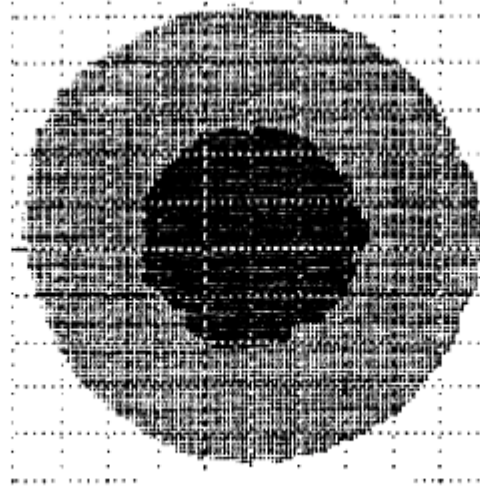


- /// Parpadeo de la pantalla (Flicker)
- /// Frecuencia de refresco mínima 70Hz
- /// Frecuencias más bajas producen fatiga

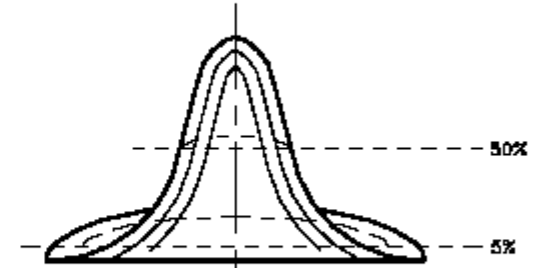
Monitores CRT



P104 Phosphor



P45 Phosphor



- /// Distribución de luz del píxel. Campana de Gauss
- /// Tipo de fósforo P4, P104, P45 para monitores monocromo
 - P45 Azulado, Mejor definición y menor ruido
- /// Luz con distribución Lambertiana

Monitores CRT

/// El tipo de fósforo también influye en:

- Luminosidad de la pantalla según la eficiencia del fósforo (P4, P104)
- Durabilidad de la pantalla (P45)
- Persistencia del píxel (Influye en el parpadeo de la pantalla–Flicker)



Monitores CRT Color

- /// Tres haces de electrones
- /// Tres capas de fósforo RGB
- /// Mascara para que cada haz de electrones impacte con su correspondiente capa RGB.
- /// Menor definición de píxel – Menor resolución.
- /// Menor luminosidad.



Monitores Planos LCD

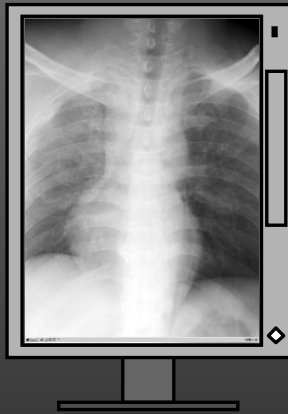
- /// Active Matrix Liquid Crystal Displays (AMLCD)
 - Thin Film Transistor (TFT)
- /// Mayor Definición i nitidez de imagen
- /// Mayor luminosidad
- /// Mejor geometría de la imagen
- /// Luz no Lambertiana. Fuerte dependencia del ángulo de visión



Monitores Planos LCD

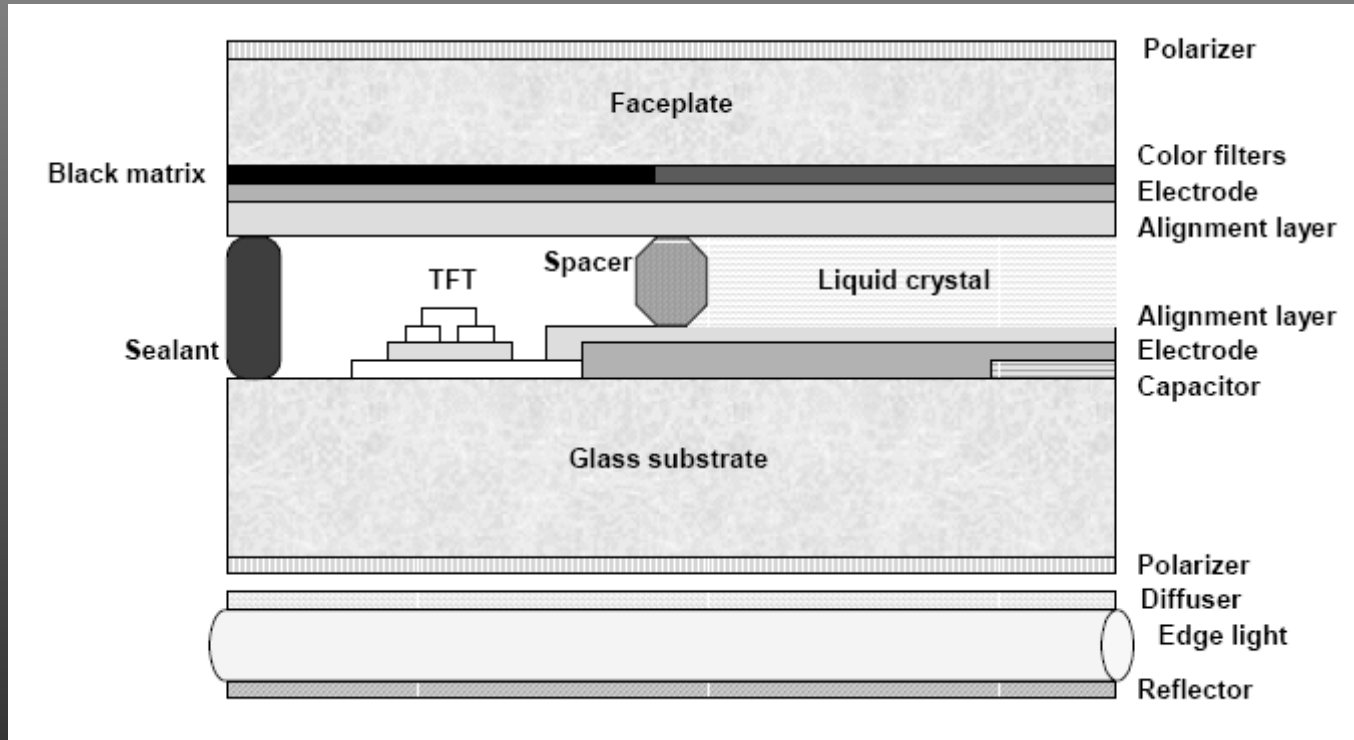
Elementos básicos

Monitores de pantalla de cristal liquido:



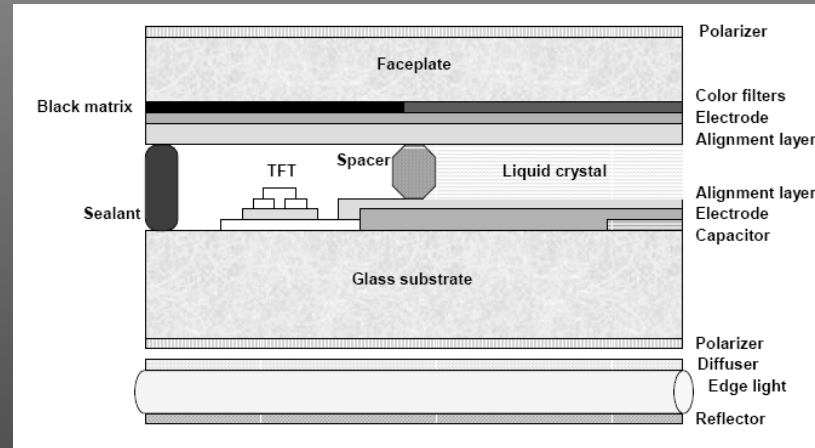
- Pantalla compuesta de un array de células de cristal liquido (LC) cada una de ellas representando un píxel
- Filtros polarizadores
- Generador de luz trasera (backlight)

Monitores Planos AMLCD



- En AMLCD la opacidad de la célula es controlado por el voltaje producido por el Thin film Transistor (TFT)

Monitores Planos AMLCD



- /// La máxima luminosidad viene determinada por la intensidad de la luz trasera, los filtros polarizadores y la transparencia de la célula de LC en su estado de *abierto* (ON State)
- /// La mínima luminosidad vendrá determinada básicamente por la opacidad de la célula LC en su estado de *cerrado* (OFF State)

Monitores Planos AMLCD

- /// Problema: El brillo y el contraste tienen una fuerte dependencia del ángulo de visión.
- /// En la actualidad el problema se ha subsanado consiguiendo emisiones de luz casi lambertianas
- /// Monitores Monocromo con matrices de 2560x2048 (5MegaPixels)
- /// Monitores Color con matrices de 3840x2400 píxeles (9,2 MegaPixels)



Frecuencia de refresco

- /// Frecuencia a la que se van refrescando las distintas pantallas o imágenes en el monitor
- /// En Monitores CRT mínimo recomendable para evitar fatiga: 70Hz
- /// En monitores AMLCD 50Hz es suficiente debido a la mayor persistencia del píxel



Luminancia y Iluminancia

- /// Luminancia: Término fotométrico que indica la cantidad de luz visible emitida por una superficie. Es la energía de luz visible emitida por una superficie y en un ángulo sólido determinado
- /// SI 1 Candela/m² (1 cd/m²)
 - 1 cd/m² = 1 nit
 - 1 fL = 3.426 cd/m² (Foot-Lambert)
 - 1 Candela = 1 Lumen / 1 Estereorradián





UDIAT

Centre Diagnòstic

Luminancia y Iluminancia

- /// Iluminancia: Termino fotométrico que indica la cantidad de luz visible que incide en una superficie. Es la energía de luz visible recibida en una superficie.
- /// SI 1 Lumen/m² (1 lm)
 - 1 Lumen/m² = 1 Lux





UDIAT

Centre Diagnòstic

Luminancia Maxima



- /// Negatoscopio: 1 000–2000cd/m²
- /// Negatoscopio Focal mamografía: 3000cd/m²
- /// Monitor CRT: 300–600cd/m²
- /// Monitor AMLCD: 500–900cd/m²



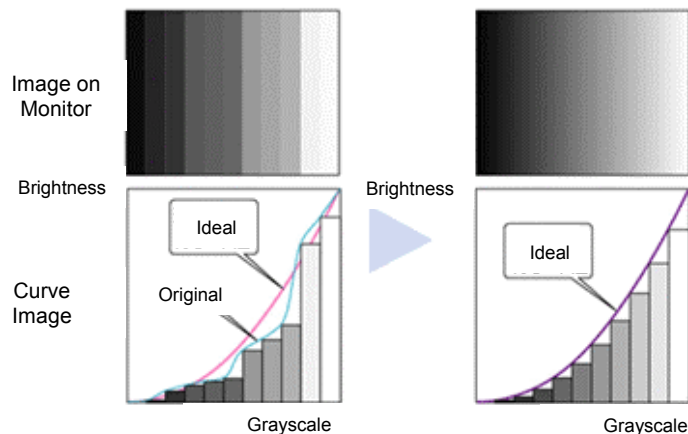
Clasificación de Monitores

- /// American College of Radiology (ACR) y la Food and Drug Administration (FDA) - 1999
- /// Clasificación de monitores para visualizar imágenes médicas en:
 - **Primarios**: Utilizados para la interpretación de imágenes médicas. (Diagnóstico Radiología o Traumatología)
 - **Secundarios**: Utilizados para la consulta de imágenes médicas disponiendo de su informe diagnóstico (Clínico)
- /// Clasificación conservativa independiente de la modalidad.



Estándar DICOM

- ▄▄▄ **Parte 14 (Nema PS1.14) Grayscale Standard Display Function (GSDF)**
- ▄▄▄ Pretende que una misma imagen generada en una modalidad sea percibida con la misma luminosidad en distintos monitores o dispositivos
- ▄▄▄ Nos presenta una función para la visualización de imágenes en escala de grises que tiene en cuenta la no linealidad del ojo humano a la hora de discernir entre niveles de grises



- ▄▄▄ Esta función pretende que variaciones lineales en los valores digitales de una imagen produzcan cambios lineales en el brillo percibido por el sistema de visualización humano

Estándar DICOM

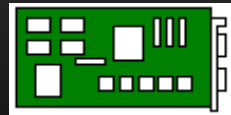
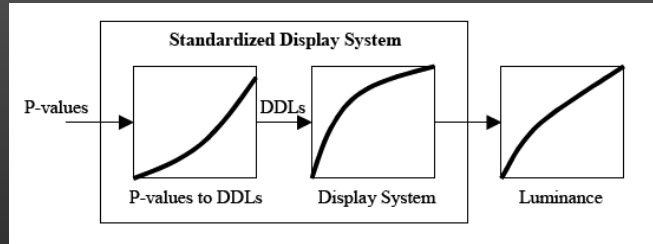
Modalidad



Pixel Values
Gray-scale Values
10-16 bits

➤ DICOM nos da una función que mapea los P-Values a Luminancia para que variaciones en los P-Values produzcan iguales variaciones de luminosidad perceptibles en el ojo humano

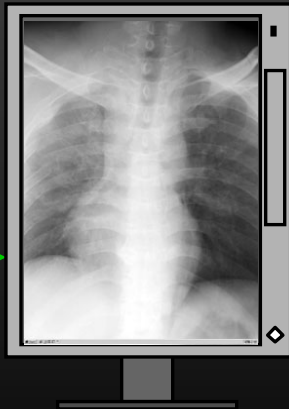
P-Values
Presentation Value



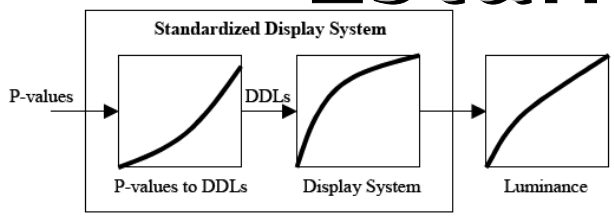
Digital Driving Levels

Monitor Characteristics Function

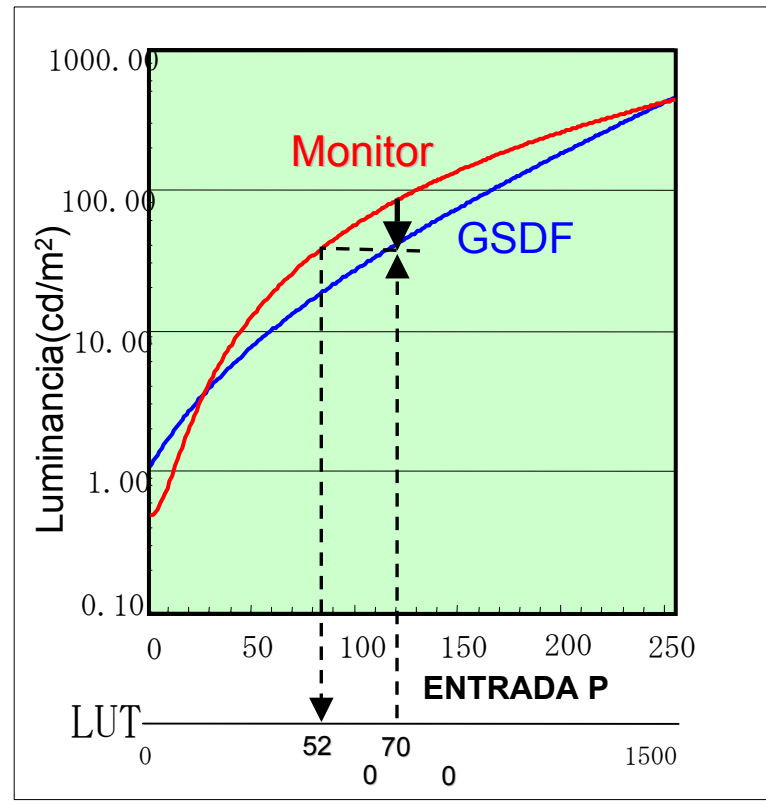
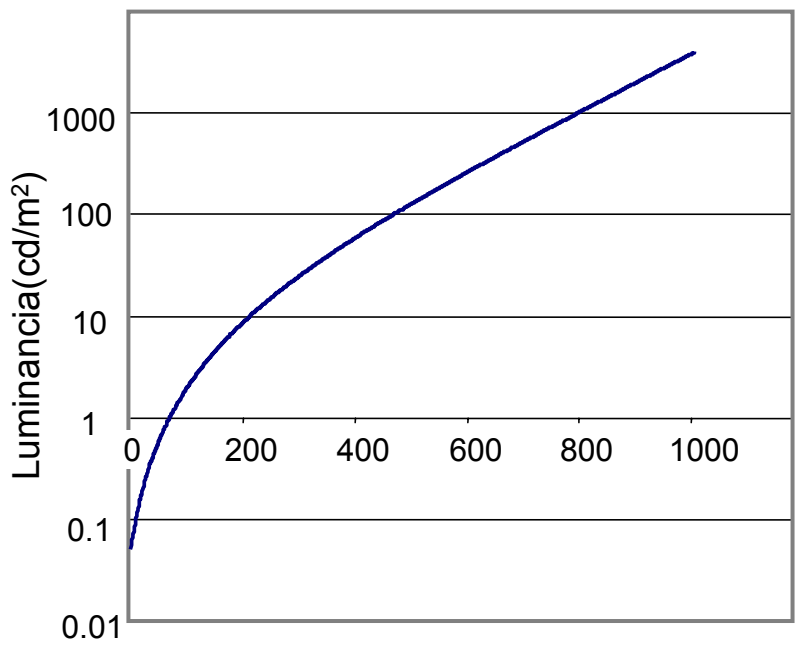
Luminance values



Estándar DICOM



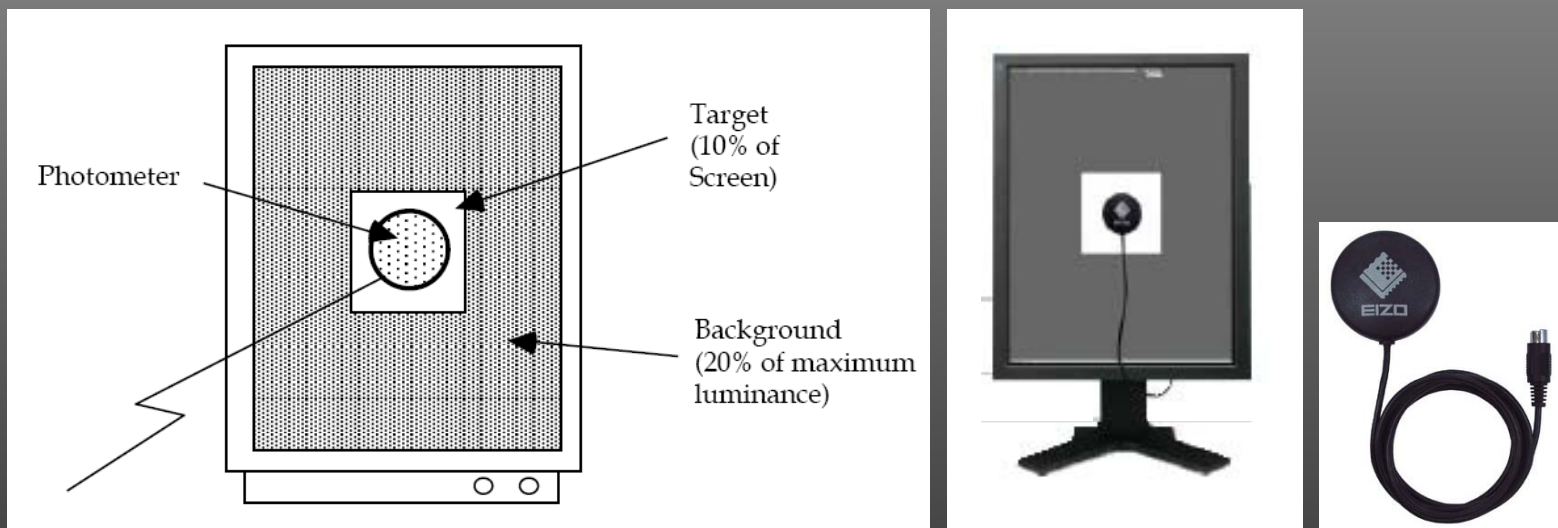
GSDF



- /// El standard DICOM se basa en la Grayscale Standard Display Function (GSDF)
- /// JND: Just-Noticeable Difference

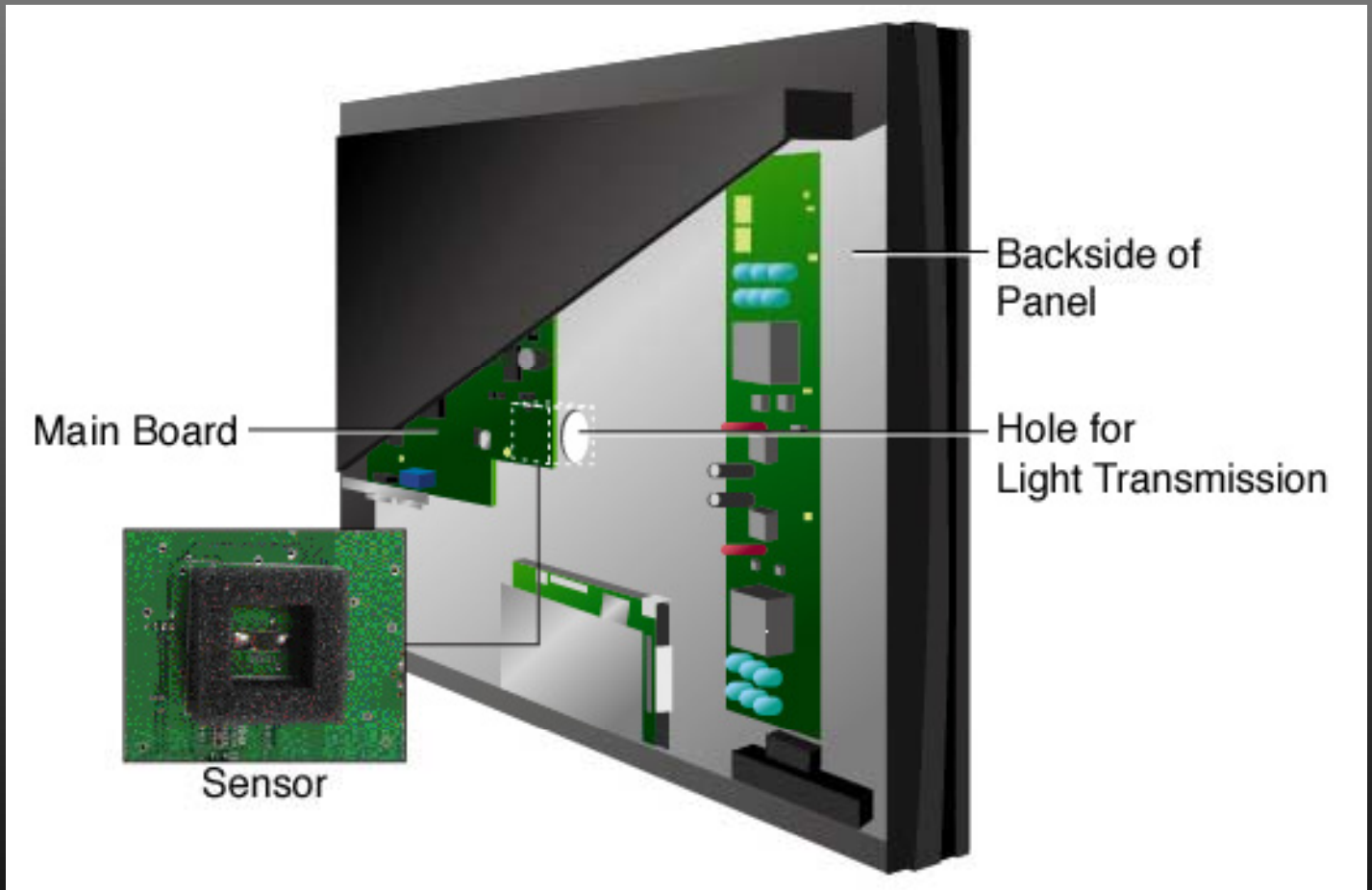


Estándar DICOM



- Para conseguir la Grayscale Standard Display Function (GSDF) se debe calibrar el monitor

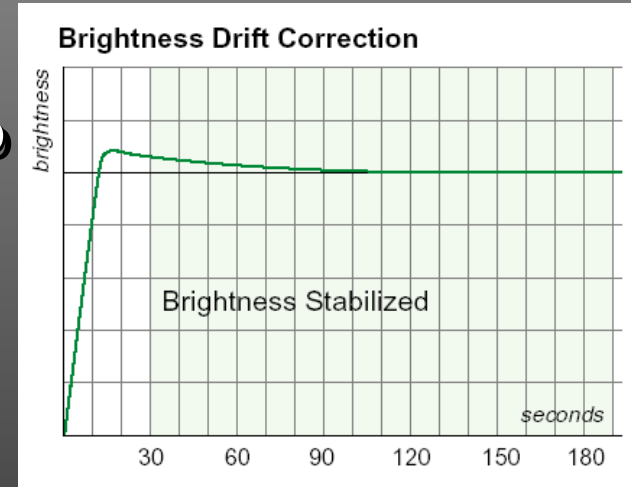
Monitores Planos LCD



Monitores Planos LCD

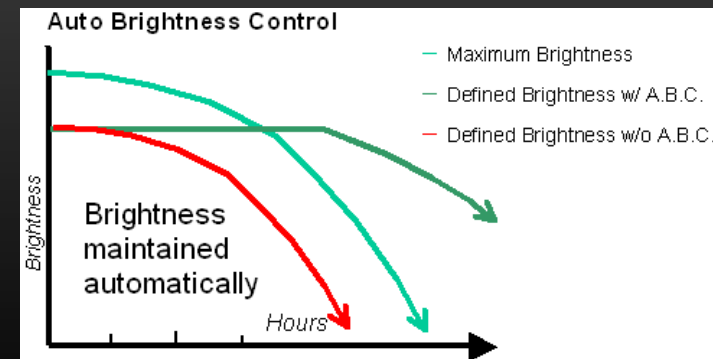
/// Circuito de Estabilización

- Estabilización rápida del brillo después del encendido
 - ▶ Representa Imágenes precisas en muy poco tiempo



/// Control Automático Brillo

- El brillo se ajusta automáticamente
 - ▶ Mantiene el nivel de brillo seleccionado por los usuarios
 - ▶ Elimina la fluctuación de brillo
 - ▶ Alarga la vida del monitor (backlight)





UDIAT

Centre Diagnòstic

Conclusiones

- /// La tecnología de los monitores esta suficientemente madura para diagnosticar con ellos
- /// Los monitores planos LCD (AMLCD) se impondrán

