

Módulo de adquisición

- Objetivos:
 - Conocer los distintos elementos hardware que integran el módulo de adquisición de un SIVA.

FSIV - GRANDO EN ING. INFORMATICA UCO

Módulo de adquisición

- Componentes (I):
 - Sistema de iluminación.
 - Lente.
 - Sensor (cámara).
 - Hardware de adquisición (capturadora).

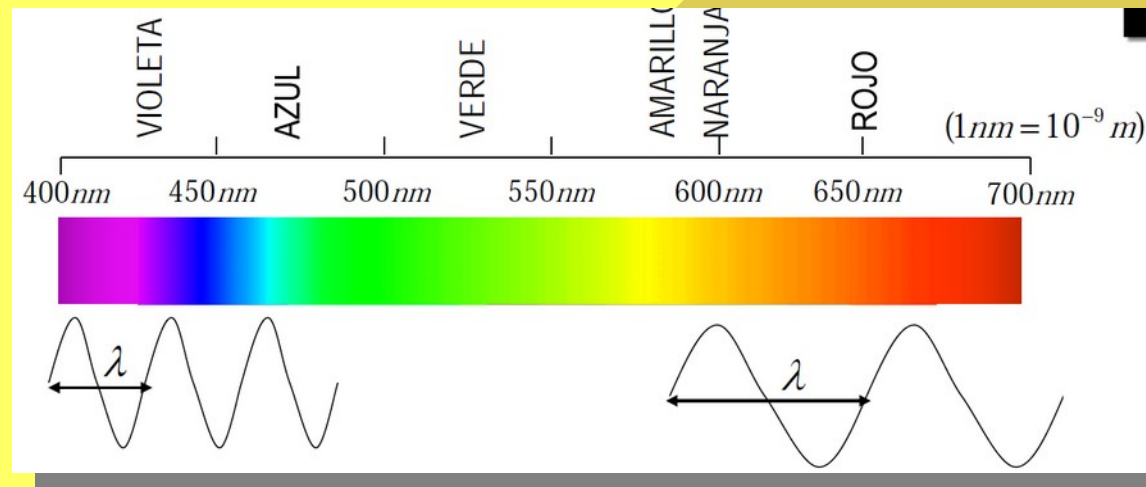
FSIV - GRANDO EN ING. INFORMATICA UCO



Módulo de adquisición

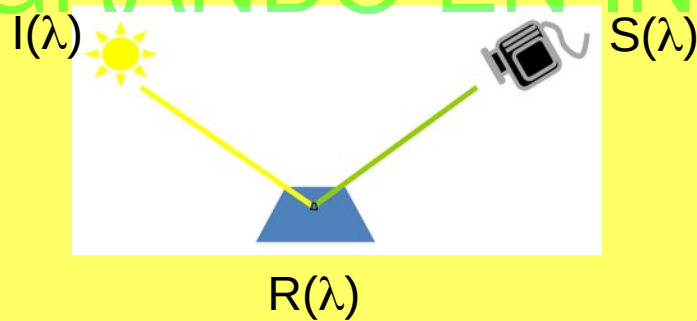
- Sistemas de iluminación.
 - Modelo de formación de la imagen: Fuente de Luz.

- ♦ ¿Qué es la luz?
- ♦ ¿Qué es el color?
- ♦ ¿Qué es el espectro visible?

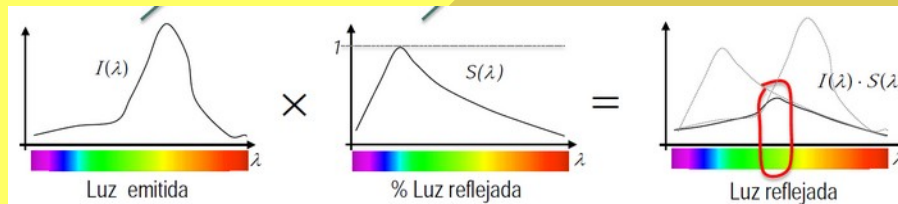


Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Modelo de formación de la imagen:
Componentes.



$$F(\lambda) = \int_{T_1}^{T_2} I(\lambda) \times R(\lambda) \times S(\lambda) \partial t$$

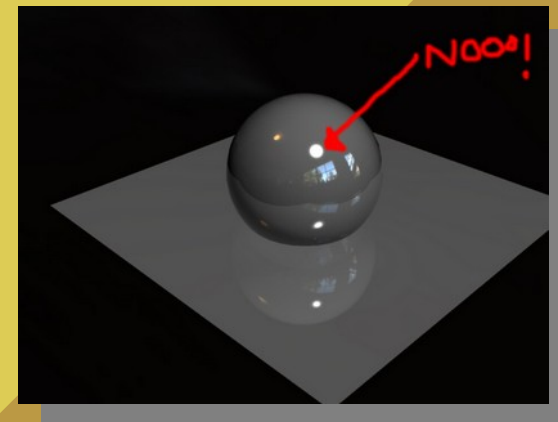
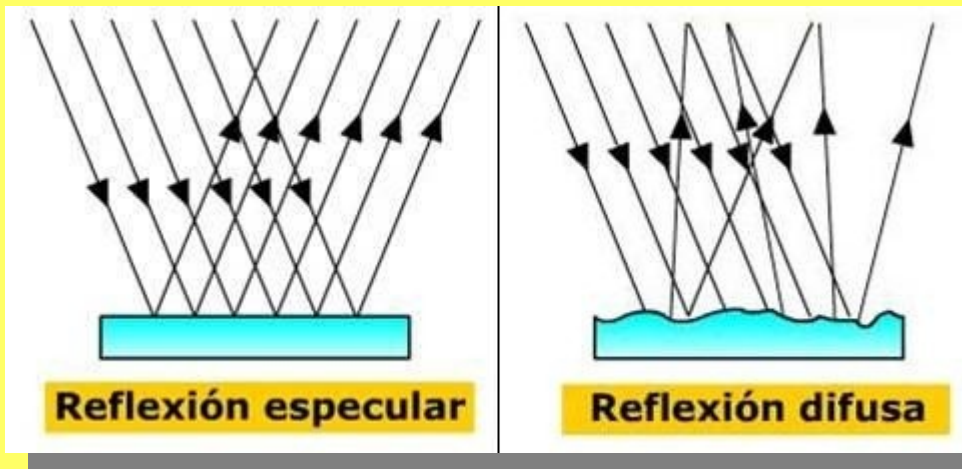


Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Modelo de formación de la imagen: los objetos.

Propiedades de un material respecto a la luz:

- ♦ **Propiedades absorbentes:** selectividad al espectro (definen el color del objeto).
- ♦ **Propiedades reflexivas:** materiales especulares o difusos.
- ♦ **Propiedades transmitivas:** materiales opacos, transparentes y translúcidos.



Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Modelo de formación de la imagen: Tipos de fuentes de luz.



Natural



Incandescente



Fluorescente



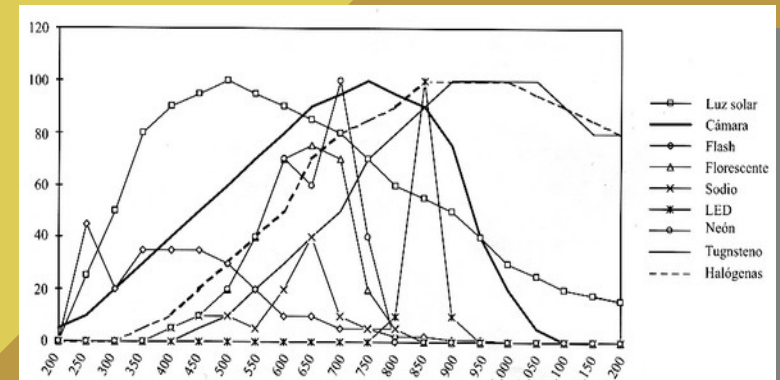
Estroboscópica



Láser



LED



Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Tipos de iluminación: Natural

Ventajas:

La más barata.

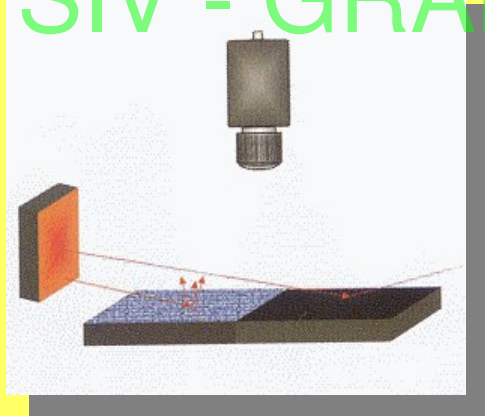
Inconvenientes:

No puede controlarse.

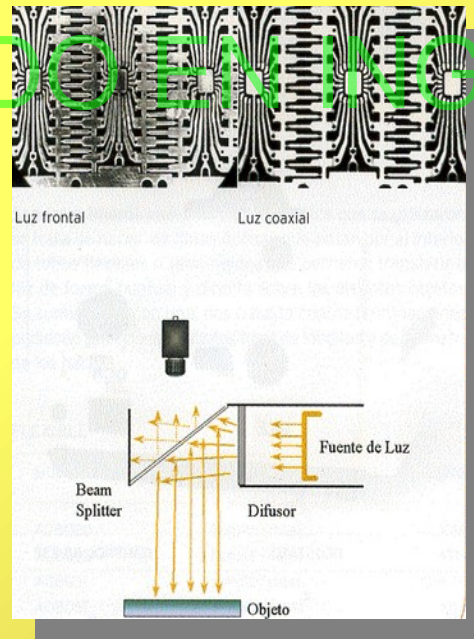


Módulo de adquisición

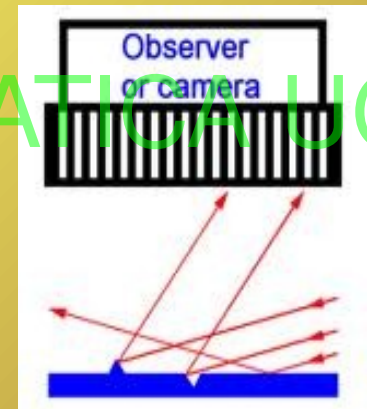
- Sistemas de iluminación.
 - Tipos de iluminación: Direccional.



Lateral



Coaxial



Campo oscuro

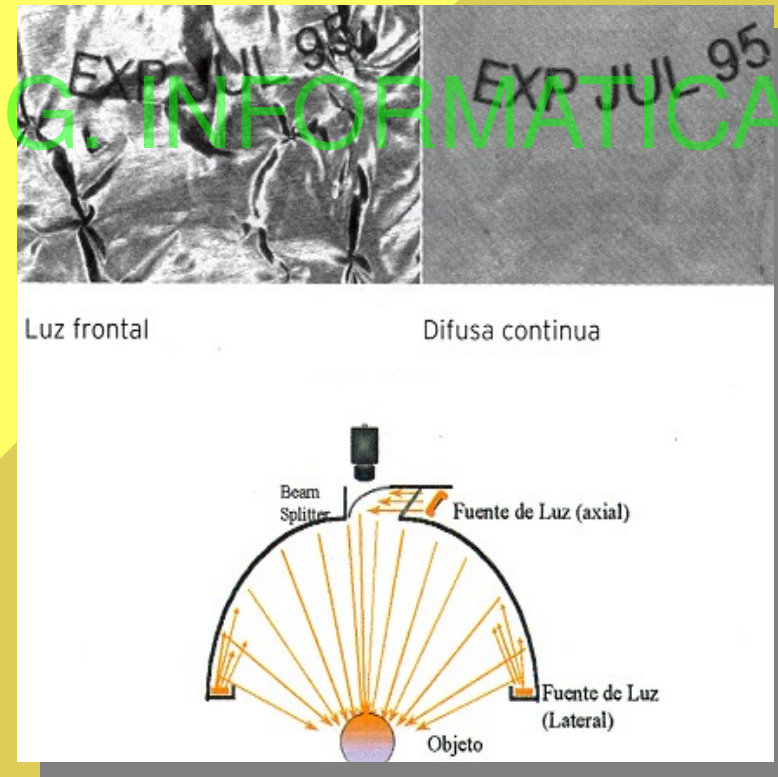
Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Tipos de iluminación: Difusa

Campana
Led

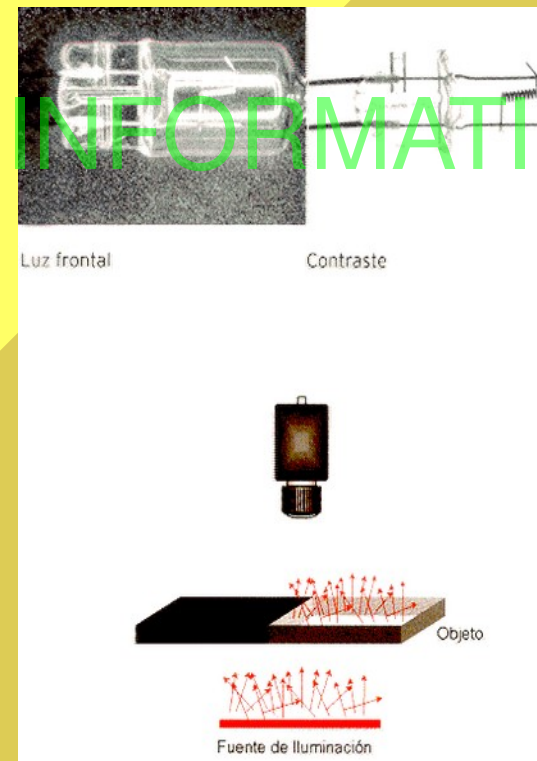


Campana
con luz
guiada por
fibra.



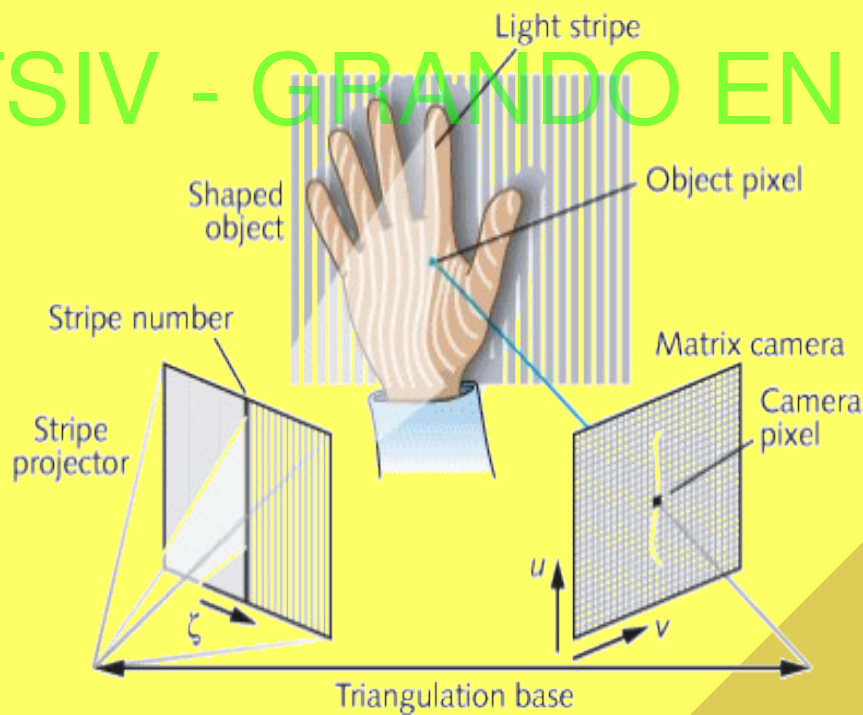
Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Tipos de iluminación: A contraluz



Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
 - Tipos de iluminación: Estructurada.



Módulo de adquisición

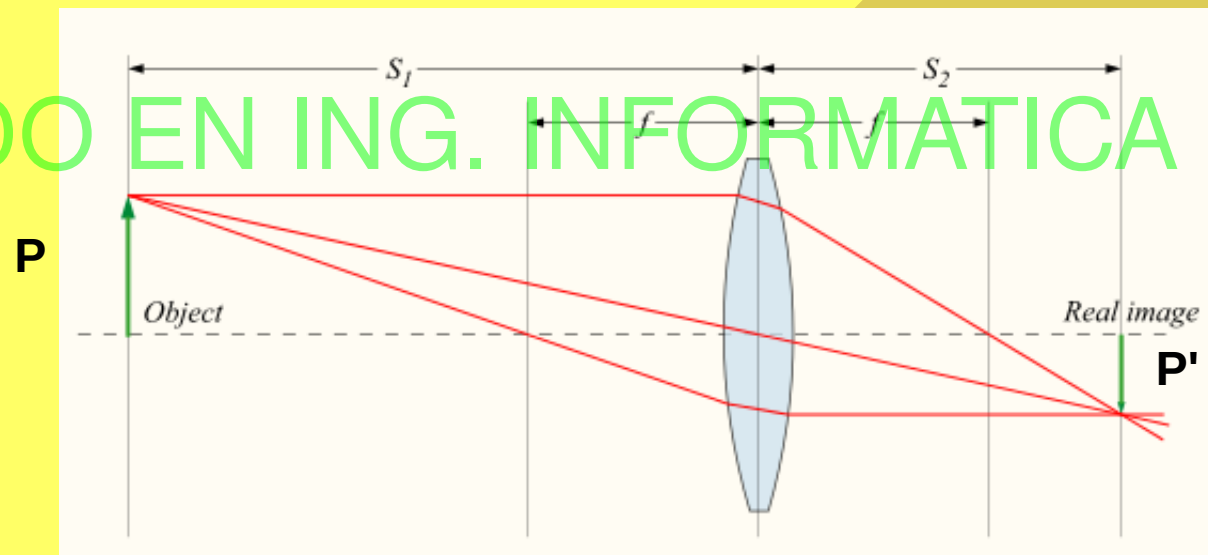
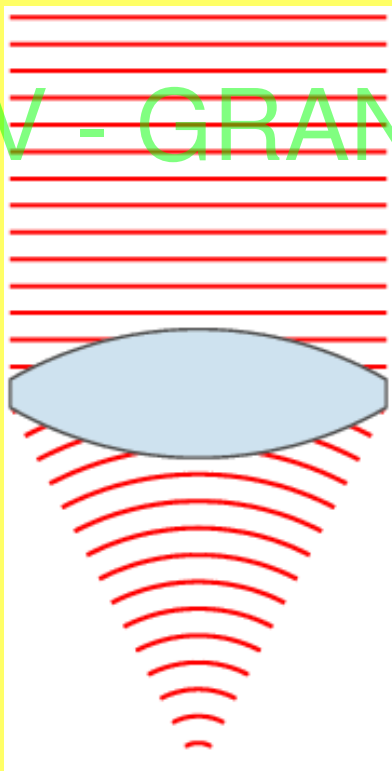
- Componentes (II):
 - Sistema de iluminación.
 - **La lente.**
 - Sensor (cámara).
 - Hardware de adquisición (capturadora).

FSIV - GRANDO EN ING. INFORMATICA UCO



Módulo de adquisición

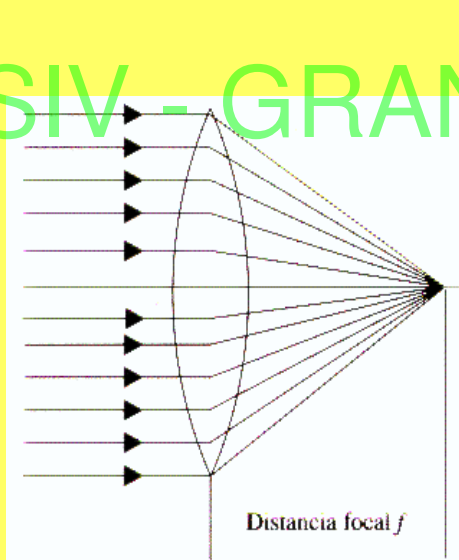
- La lente.
 - Modelo de lente fina



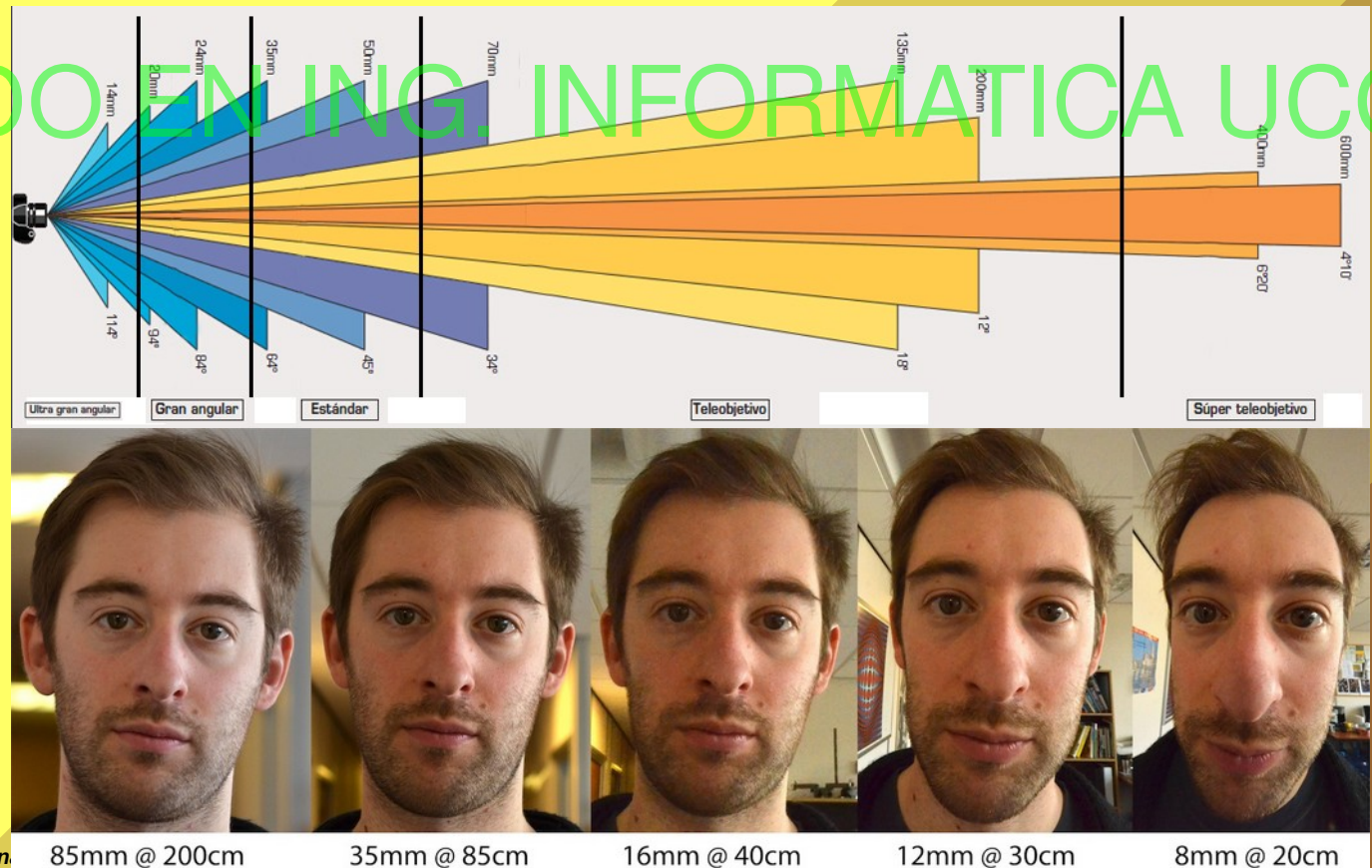
$$\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f}$$

Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: distancia focal.

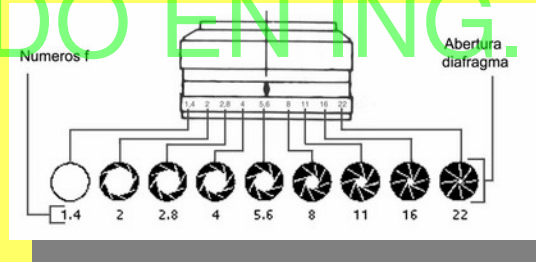
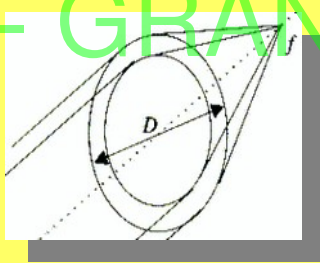


Distancia
focal



Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: diafragma y número F.



$$N_F = \frac{f}{D} \in \{f/1, f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, \dots\}$$

$$\text{escala geométrica: } \frac{D}{\sqrt{2^n}}$$

La mitad del área: dividir D entre sqrt(2)



Objetivo canon

85mm f/1,8

Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: Coeficiente de magnificación M.

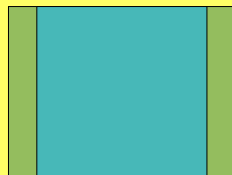
Ejemplo:

$$M = \frac{P'}{P} \longrightarrow f = \frac{S_1 M}{M+1}$$

Obtener la f necesaria para visualizar una área de 1x1cm de ancho en un sensor 2/3" (8,8x6,6 mm) con una distancia de trabajo de 10 cm.

$$M = \frac{P'}{P} = \frac{6,6 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = 0,66 \quad f = \frac{S_1 M}{M+1} = \frac{100 \text{ mm} * 0,66}{0,66+1} = 39,76 \approx 40 \text{ mm}$$

6,6mm

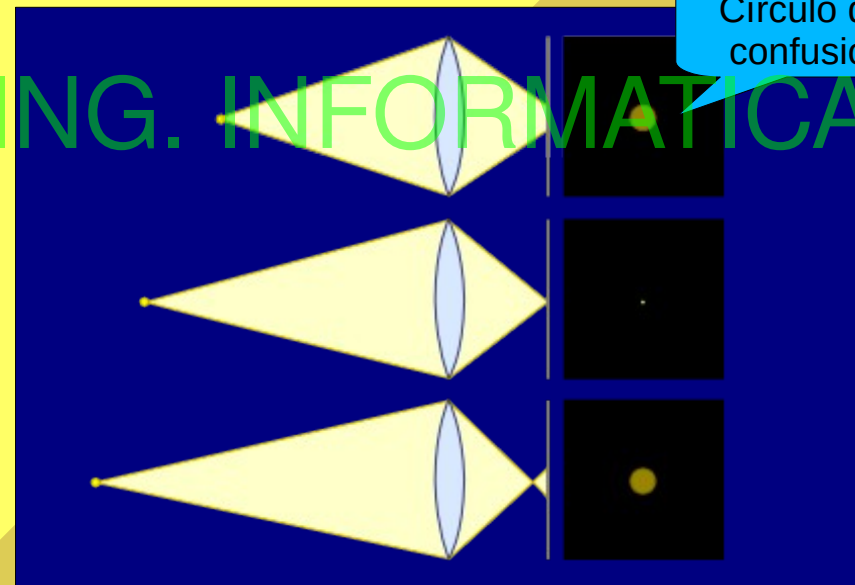
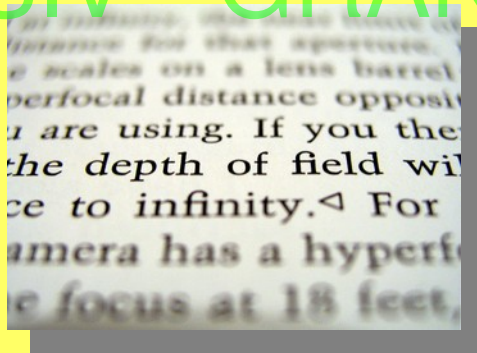


8,8mm

Calculador de ópticas/sistema iluminación de Navitair (tm).
<http://www.opticalwizard.com>

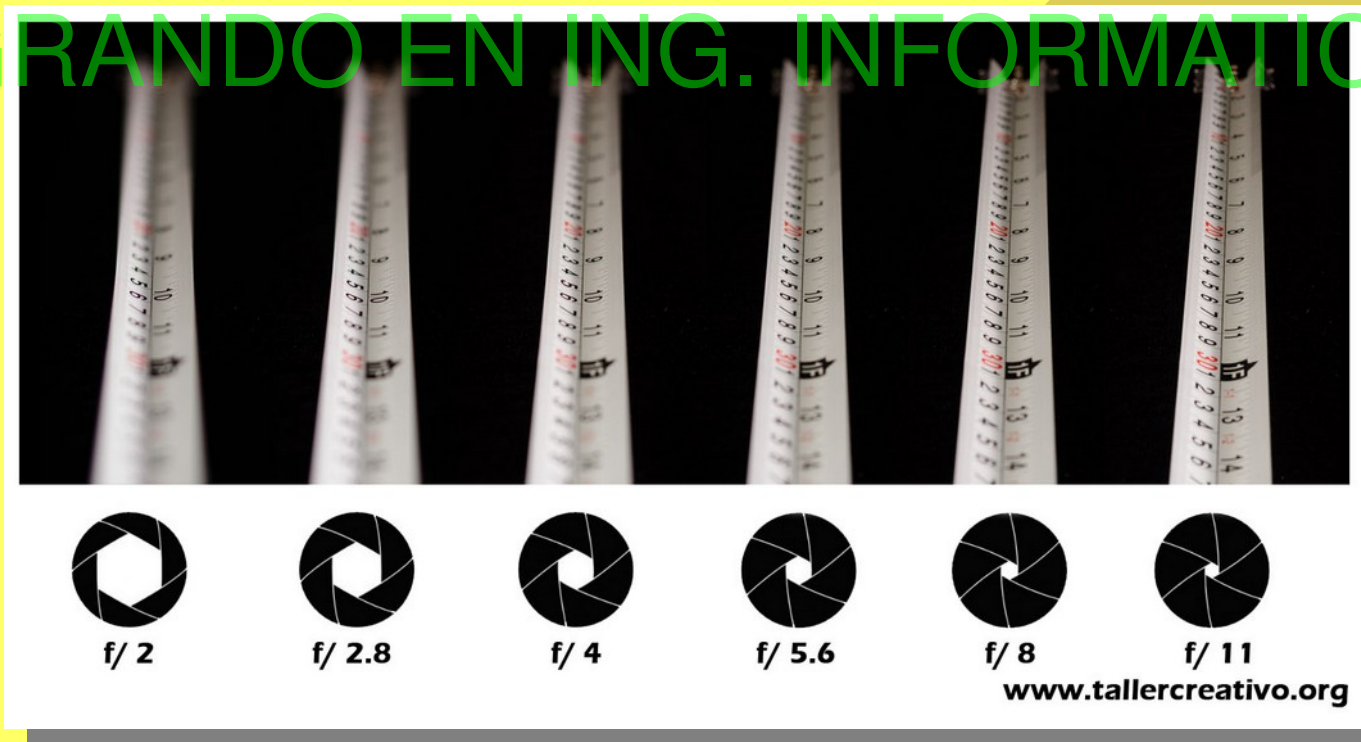
Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: profundidad de campo.



Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: relación profundidad de campo con la apertura.

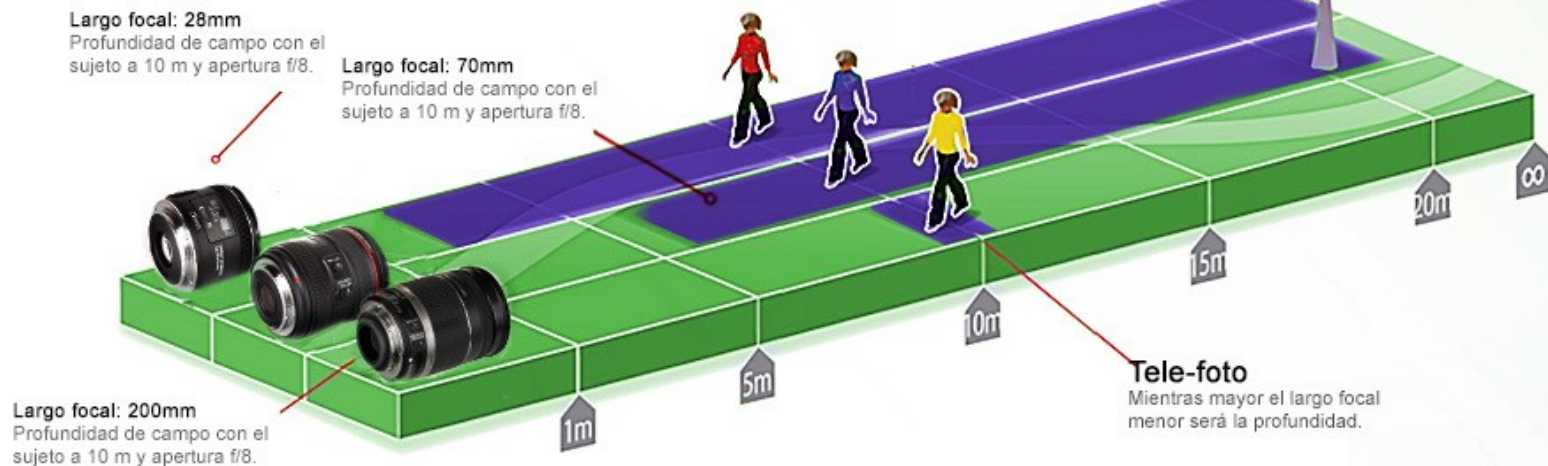


Módulo de adquisición

- La lente.
 - Parámetros de la lente: relación profundidad de campo con la distancia focal.

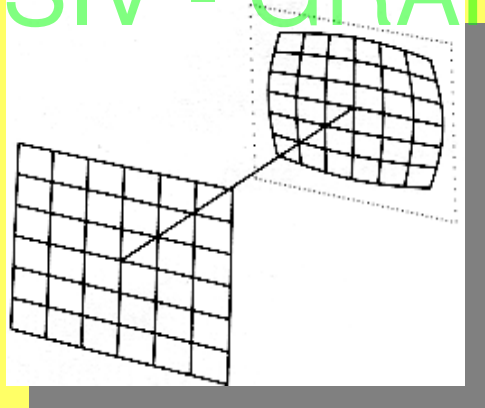
Profundidad de Campo y el largo focal

El objetivo de largo focal fijo o variable (zoom) que utilizas afecta el área en "foco" o la profundidad de campo. Mientras menor el largo focal (mayor ángulo de visión) mayor profundidad de campo obtendrás.

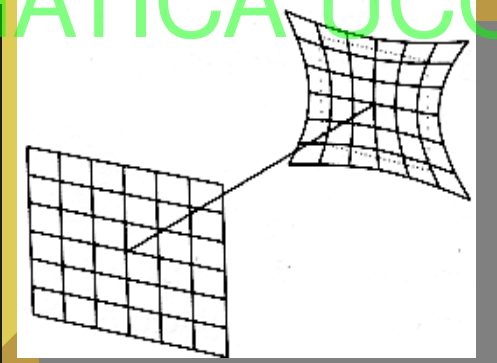
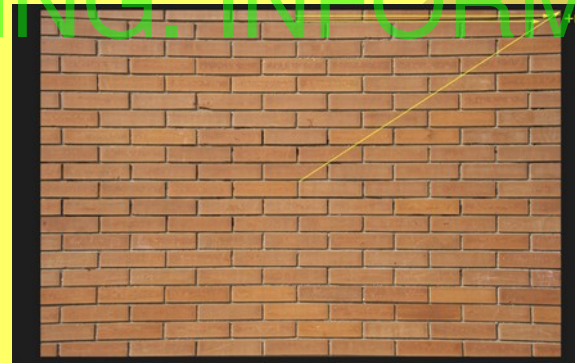


Módulo de adquisición

- La lente.
 - Aberraciones de la óptica: aberraciones geométricas:



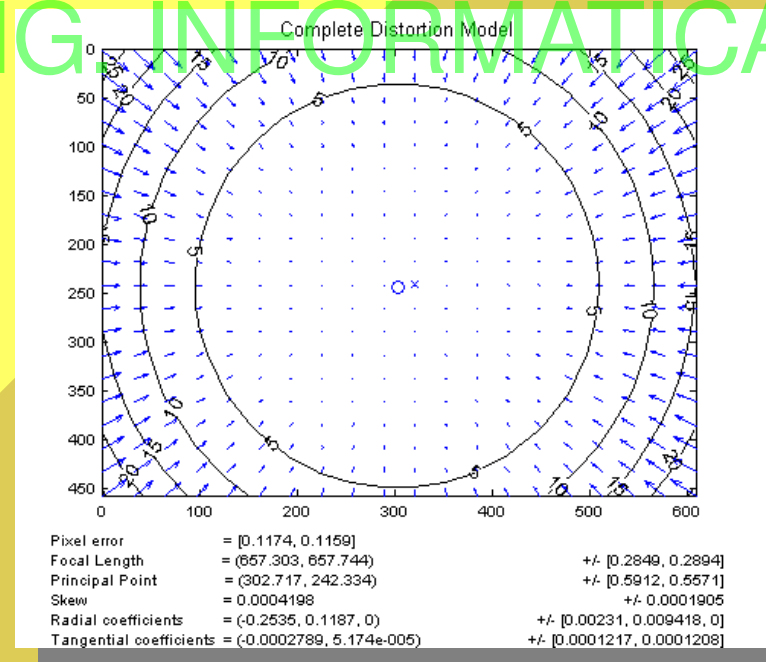
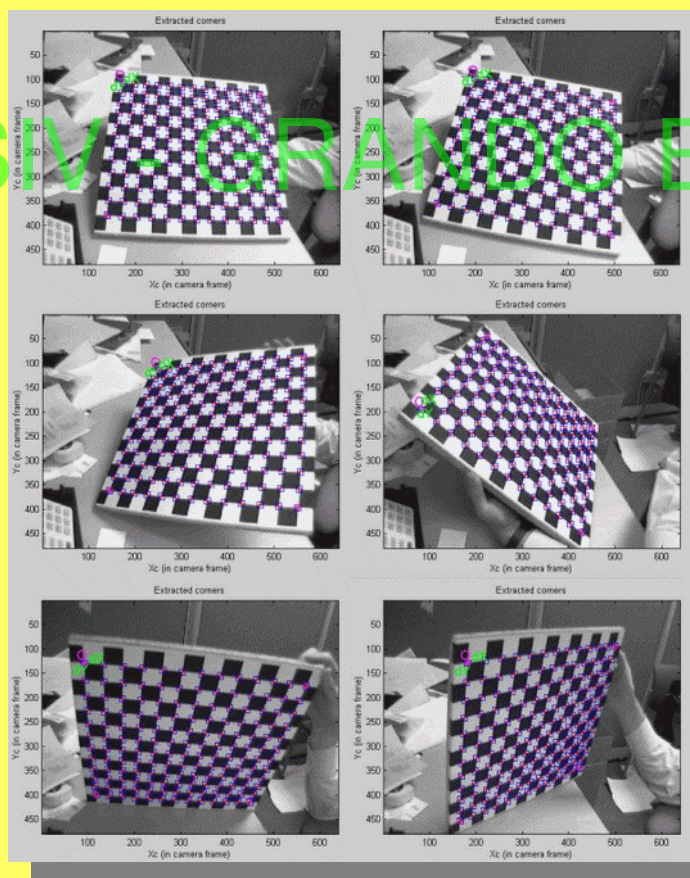
Barril
gran angular



Cojín
tele objetivo

Módulo de adquisición

- La lente.
 - Aberraciones de la óptica: Calibración.



Fuente: [Camera Calibration Toolbox](#)

Módulo de adquisición

- Componentes (III):
 - Sistema de iluminación.
 - La lente.
 - **Sensor (cámara).**
 - Hardware de adquisición (capturadora).

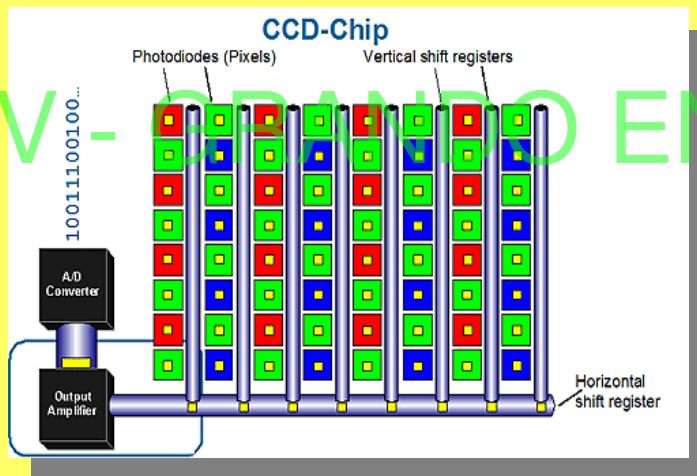
FSIV - GRANDO EN ING. INFORMATICA UCO



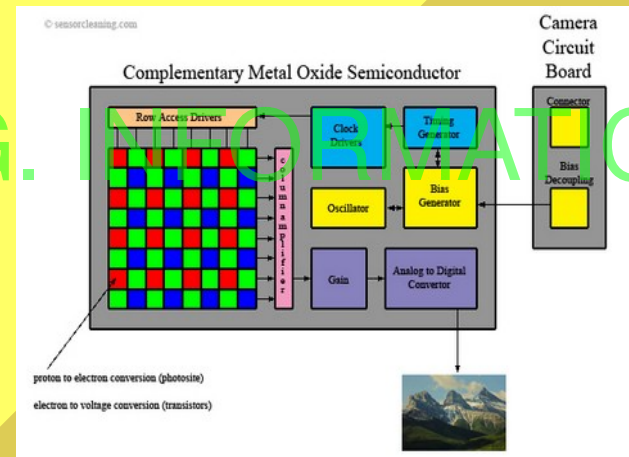
Módulo de adquisición

- El sensor.
 - Tecnologías.

CCD



- Necesita circuitos extras externos para digitalizar la salida (más caro).
- Tiene mejores características de sensibilidad, rango dinámico, ruido...
- Varias tecnologías: frame transfer, interline transfer, interline frame transfer.



CMOS

- Cada pixel es independiente.
- No necesita circuitos extras (más barato)
- Más rápido en la adquisición.
- Menor zona de exposición.
- En los últimos años se ha mejorado la calidad.

Módulo de adquisición

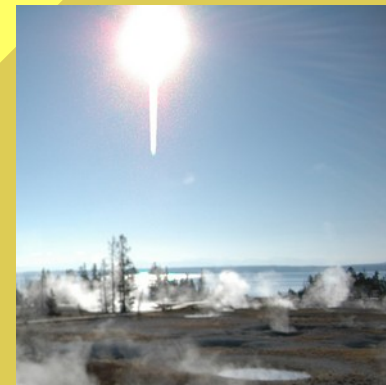
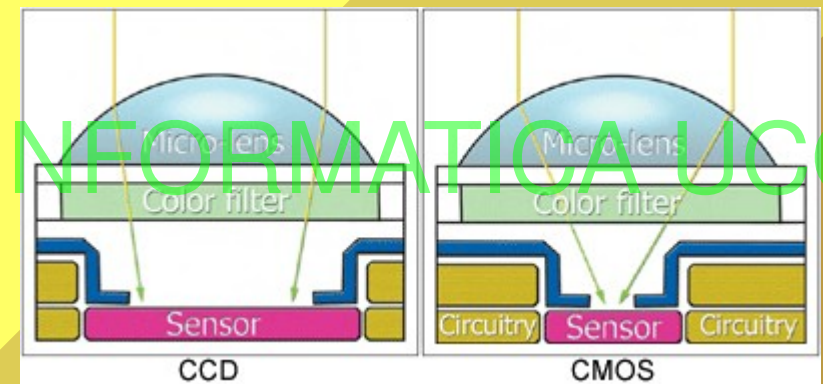
- El sensor.
 - Comparación CCD vs CMOS.

Ventajas CMOS respecto CCD:

- Más barato.
- Consume menos energía.
- Menor efecto "Blooming".
- Más rápido (menor tiempo de proceso).

Ventajas CCD respecto a CMOS:

- Usa más espacio para captar luz → Tiene mejores características de sensibilidad, rango dinámico, ruido...
- No tiene efecto "rolling shutter".



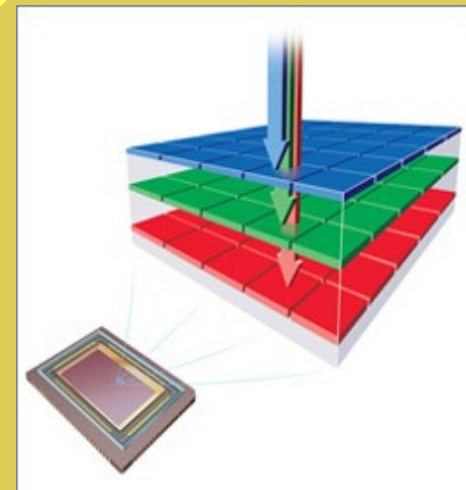
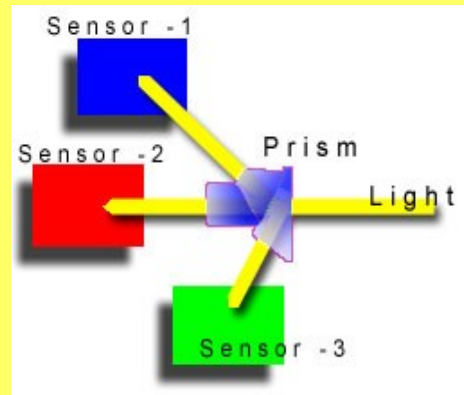
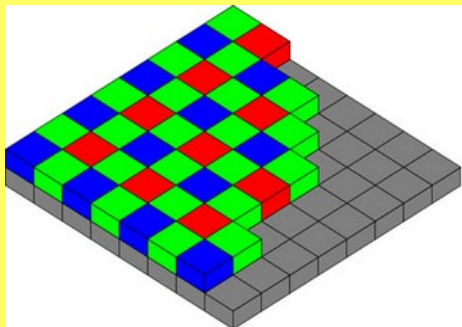
Blooming



Rolling shutter.

Módulo de adquisición

- El sensor.
 - Formación del color.
 - Un solo sensor con filtros de color (Bayer).
 - Varios sensores por pixel.



Foveon X3.

Módulo de adquisición

- El sensor.

- Parámetros:

- Transferencia:
entrelazada/progresiva.
 - Tiempo de integración.
 - Tiempo de adquisición.
 - Factor gamma.
 - Sensibilidad (absoluta y relativa).
 - Tamaño y relación x-y del pixel.
 - Razón SNR.
 - Ganancia.

No linealidad del sensor

$$V = Af^{\gamma} + o$$

A: Ganancia.

γ : Factor gamma.

o : offset.

f : número de fotones.

V: voltaje de salida.

Módulo de adquisición

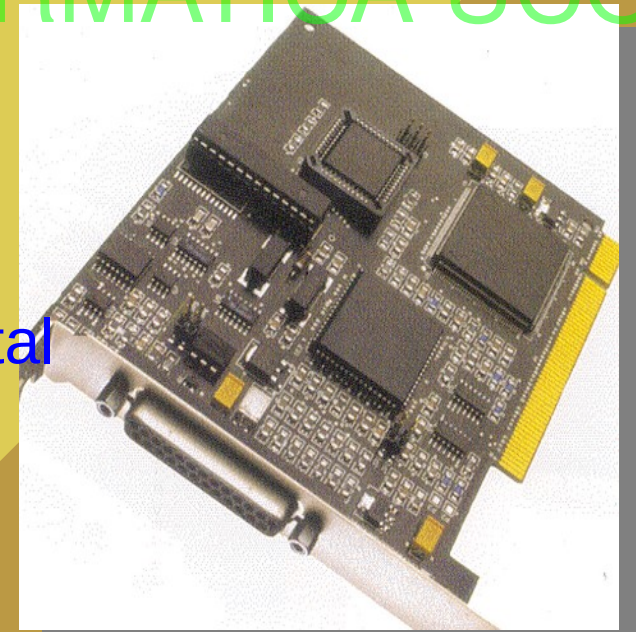
- Componentes (IV):
 - Sistema de iluminación.
 - La lente.
 - Sensor (cámara).
 - **Hardware de adquisición (capturadora).**

FSIV - GRANDO EN ING. INFORMATICA UCO



Módulo de adquisición

- Hardware de adquisición.
 - Tipos:
 - Analógicas: conectan cámaras estándares: Monocromas CCIR o RS-170, Color: PAL, NTCS, S-VHS, RGB. Incorporan el ADC.
 - Digitales: proporcionan la interfaz entre la cámara digital y la computadora.



Referencias

Lecturas recomendadas:

- Epígrafe 2.5 de “Tratamiento digital de Imágenes”, Gonzalez, R.C. Addison-Wesley.
- Cap2. De “Visión por computador”, De la Escalera, A., Prentice-Hall, 2001
- Epígrafe 1.4 de “Machine Vision”, Ramesh, J. McGraw-Hill.1995.
- Sobre calibración: http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/.

Referencias:

- “Automated Visual Inspection”, Batchelor, B.G., et. al. IFS Publications Ltd, Bedford, England, 1985.
- Página web de empresas:
 - Vision-Supplies: <http://www.vision-supplies.com/>
 - GlobalSpec: <http://www.globalspec.com/>
 - Volpi: <http://www.volpi.ch/>
 - Infaimon: <http://www.infaimon.es>.

