

# Imagen digital

Visión por Computador, curso 2023-2024

---

Silvia Martin Suazo, silvia.martin@u-tad.com

19 de septiembre de 2023

U-tad | Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital



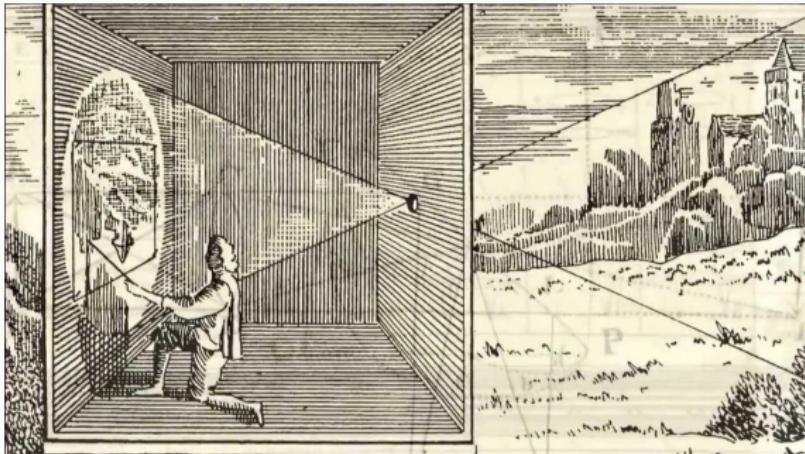
# Introducción

---

# De la necesidad de capturar el mundo

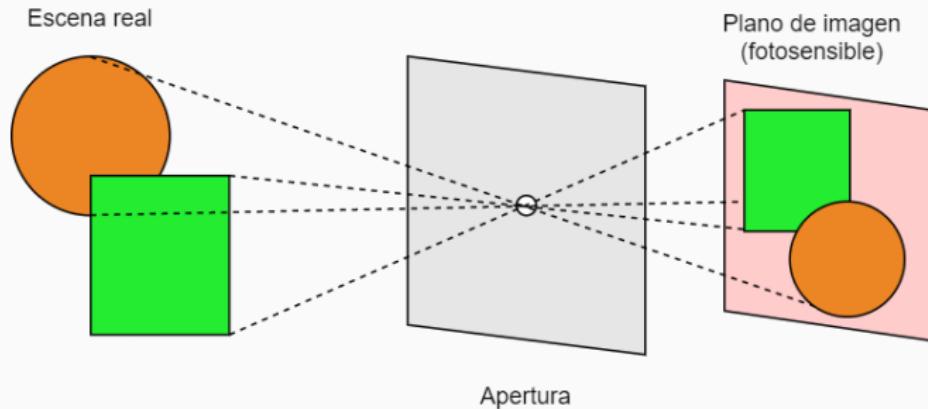
El auge de la **tecnología** de los últimos siglos ha posibilitado **simular** el sentido de la vista haciendo uso de herramientas creadas por los humanos.

La idea de capturar imágenes de la realidad haciendo uso de la **proyección de la luz** es un invento de Leonardo da Vinci. Todos estos precursores de la imagen digital permitían capturar porciones de la realidad, pero no su digitalización.



# La cámara pinhole

El modelo de cámara **pinhole** permite la formación de imágenes a través del paso por una apertura **minúscula** de la luz, proyectándose sobre un plano de imagen.



Como se observa, los objetos capturados son **invertidos** respecto su posición real.

## La cámara pinhole

La principal desventaja de este tipo de cámaras es que, al forzar a la luz al pasar por un **agujero**, cuanto mayor sea este, mayor **desenfoque** se producirá en la captura. Por el contrario, un agujero demasiado pequeño puede causar **difracciones** en la luz[1].



[2]



[3]

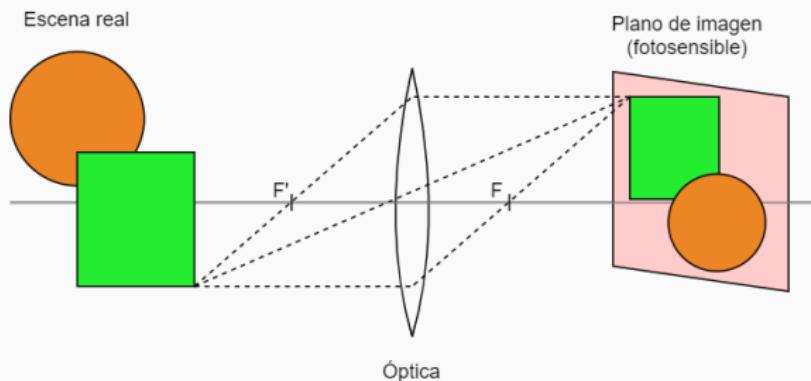


[4]

# De la cámara pinhole al modelo de lente fina

Para evitar la **difuminación** de las imágenes de la cámara pinhole se inventó la óptica. Esta permite:

- Aumentar el tamaño de la apertura de la cámara.
- Disminuir el desenfoque producido.
- **Orientar** los ratos de luz.



# Parámetros de la óptica

Una cámara tiene distintos **parámetros** que modifican cómo se **captura la escena**, dependiendo de estos las imágenes captadas tendrán distintas **características** en su composición.

Dentro de los parámetros, se encuentran:

- **Apertura del diafragma**



[5]

# Parámetros de la óptica

Una cámara tiene distintos **parámetros** que modifican cómo se **captura la escena**, dependiendo de estos las imágenes captadas tendrán distintas **características** en su composición.

Dentro de los parámetros, se encuentran:

- **Zoom**

# Parámetros de la óptica

Una cámara tiene distintos **parámetros** que modifican cómo se **captura la escena**, dependiendo de estos las imágenes captadas tendrán distintas **características** en su composición.

Dentro de los parámetros, se encuentran:

- **Ángulo de visión**

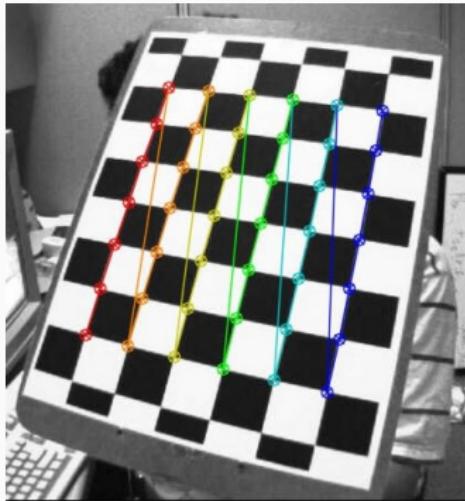


[6]

# Calibración de cámara

Dependiendo de cada **cámara de fotos** se pueden producir **deformaciones** en la captura de la escena.

La **calibración** es una rama de la visión por computador importante, esta consiste en la **rectificación** de estos **errores** para que la escena aparezca representada como en la realidad.



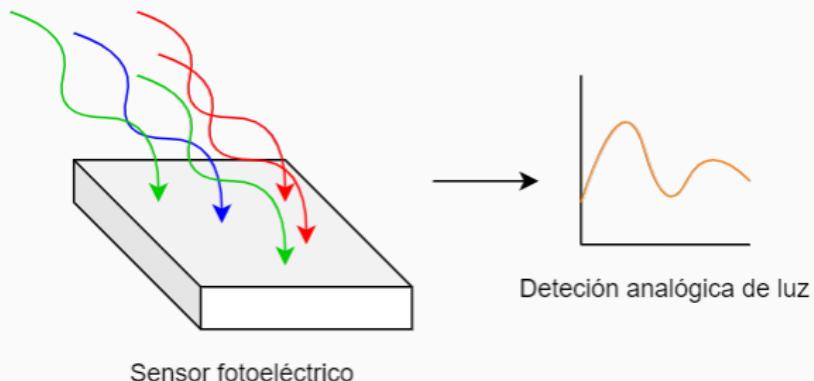
[7]

# La cámara digital

Las cámaras digitales surgen gracias al desarrollo de **sensores** capaces de **digitalizar** la potencia recibida por la luz que captan.

Un **sensor de imagen digital** sustituye al papel o película fotográfica anterior, permitiendo digitalizar las imágenes captadas.

Un sensor digital captura la **intensidad** de luz que recibe en su **superficie**.



# La cámara digital

Una cámara está compuesta por **miles** de sensores, que son los que se encargan de **captar la intensidad de luz** para cada uno de los puntos capturados. De esta manera se captura una imagen digital.

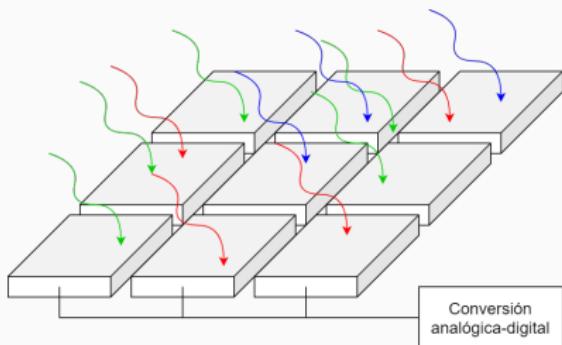
Esta intensidad ha de ser transformada para pasar de un valor analógico a uno **digital** (voltaje), formando así la imagen.

Dependiendo del tipo de tecnología las cámaras pueden ser:

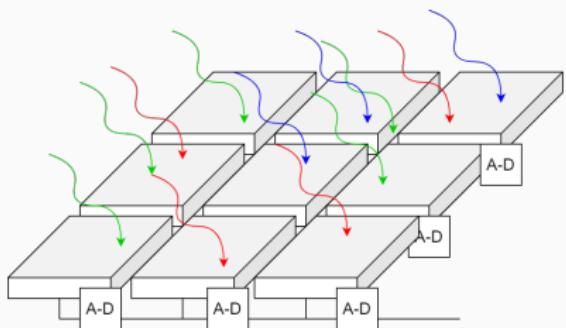
- Cámaras CCD.
- Cámaras CMOS.

# Diferencias entre CCD y CMOS

Una cámara **CCD** realiza la conversión de photon (luz) y electrón (voltaje) a través de un chip externo a los sensores



Una cámara **CMOS** realiza la conversión de photon (luz) y electrón (voltaje) en cada uno de los sensores de la cámara.



## ¿Cómo capturar color?

Hasta este punto se ha explicado cómo capturar los niveles de luz de una escena, sin embargo las imágenes capturadas de esta manera no son capaces de **diferenciar colores**.

Existen dos soluciones distintas para capturar color:

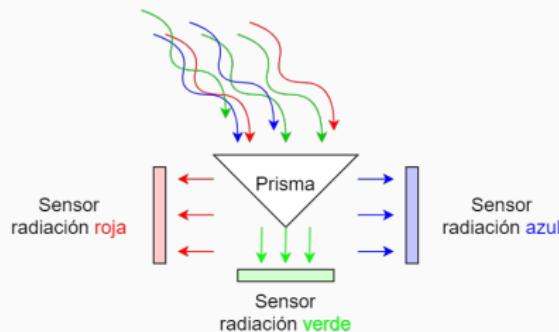
- Triple CCD.
- Matriz de Filtros Bayer.

# ¿Cómo capturar color?

Hasta este punto se ha explicado cómo capturar los niveles de luz de una escena, sin embargo las imágenes capturadas de esta manera no son capaces de **diferenciar colores**.

Existen dos soluciones distintas para capturar color:

- **Triple CCD.**
- Matriz de Filtros Bayer.



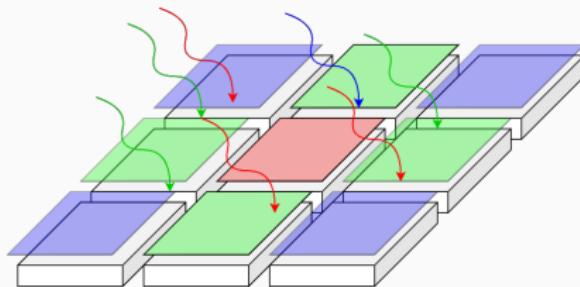
A través de un **prisma** se **divide** la luz capturada en 3 haces de luz, cada uno capturado por un sensor digital distinto.

# ¿Cómo capturar color?

Hasta este punto se ha explicado cómo capturar los niveles de luz de una escena, sin embargo las imágenes capturadas de esta manera no son capaces de **diferenciar colores**.

Existen dos soluciones distintas para capturar color:

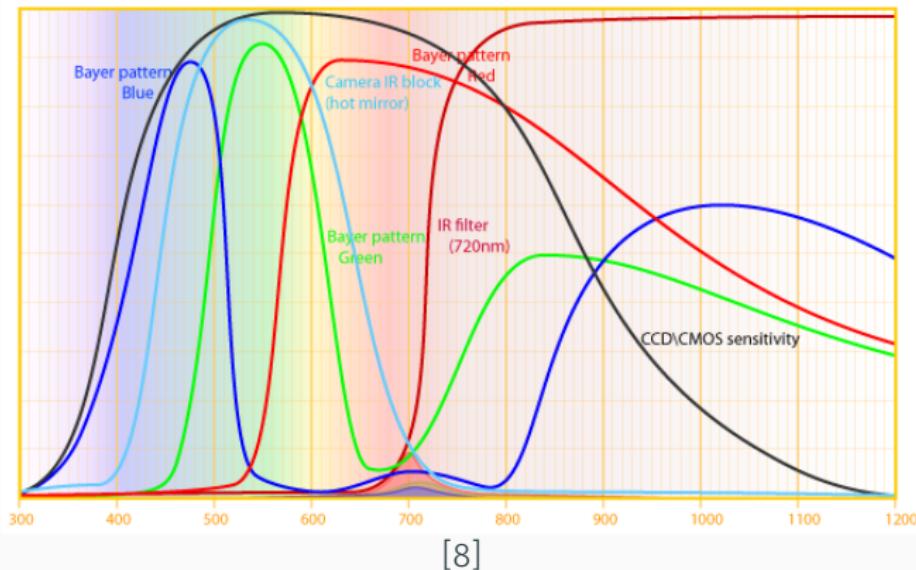
- Triple CCD.
- Matriz de Filtros Bayer.



Se sitúa un filtro delante de cada sensor de luz, de tal manera que cada sensor captura **únicamente** la intensidad de la luz para cierto rango de **frecuencias**.

# ¿Cómo capturar color?

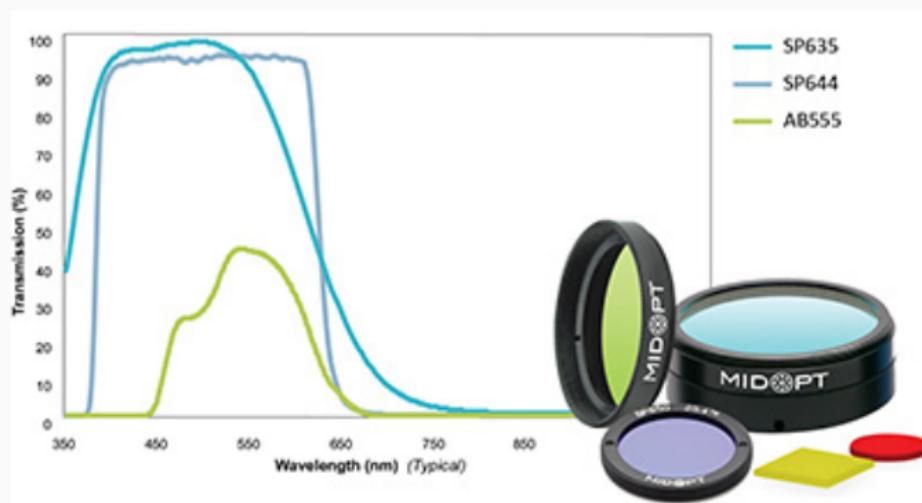
Los sensores **digitales** son capaces de capturar parte del **espectro infrarrojo**. Sin embargo, esto se **limita** a la captura del rango de luz visible por el ser humano.



[8]

# ¿Cómo capturar color?

El rango **infrarrojo** se bloquea a través del uso de **filtros** que impiden que los rayos de luz **atraviesen** la lente.



[9]

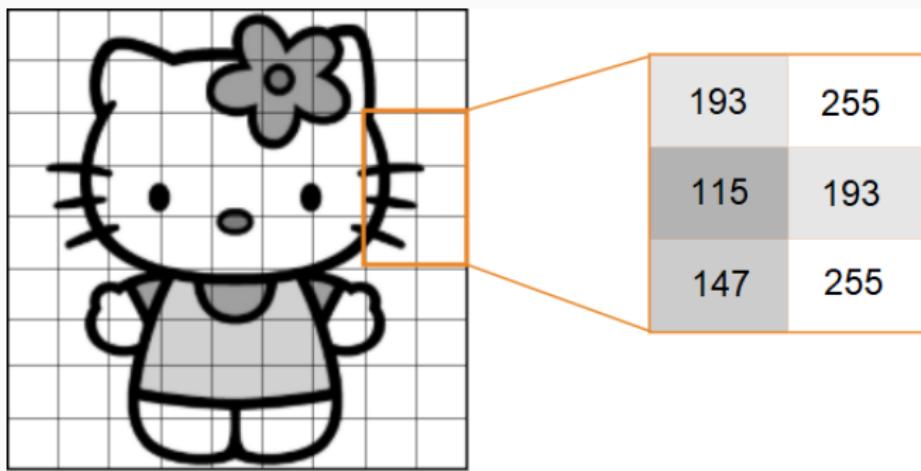
## Imagen digital

---

# ¿Qué es una imagen digital?

Tras conocer cómo se captura una escena de la realidad y esta es digitalizada, ahora es vital conocer en profundidad las características de las imágenes digitales.

Una imagen digital está formada por **píxeles**, los cuales corresponden con la intensidad de color para cierto punto de la imagen.



# Elementos de una imagen digital

---

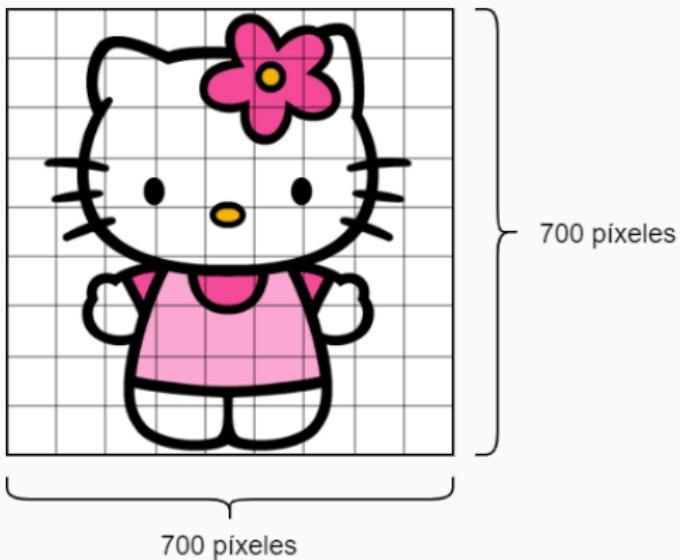
Una imagen digital se compone de píxeles, sin embargo existen distintas características que definen a dicha imagen:

- Tamaño de la imagen.
- Número de canales.
- Codificación de los canales.
- Profundidad de color.

## Tamaño de la imagen

El tamaño de la imagen o **resolución** corresponde con el **número de píxeles** que forman dicha imagen.

Dependiendo de la imagen en concreto, las **dimensiones o relación de aspecto** de una imagen puede variar.

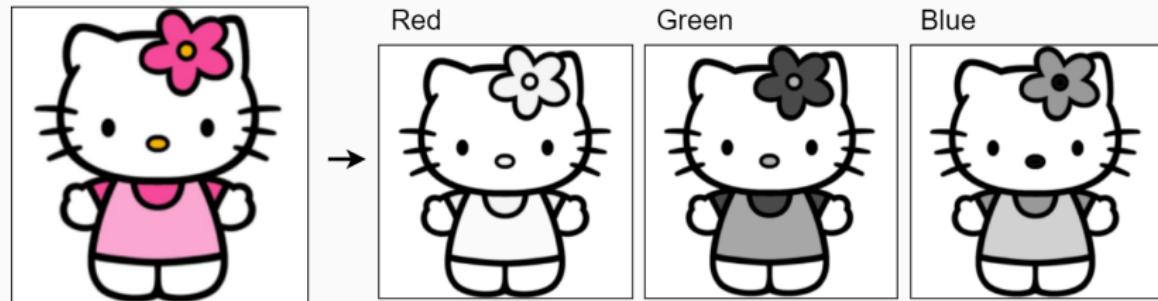


## Número de canales

Un canal es un conjunto de píxeles de la resolución de la imagen, de tal manera que definen la **intensidad** de la luz para cierto **rango** de frecuencias de la imagen.

Los distintos canales de una imagen son **combinados** para formar la imagen final, haciendo uso de la **información** captada a distintos rangos de intensidad.

Dependiendo del tipo de codificación, el número de canales puede variar.



# Codificación de los canales

La codificación de los canales de una imagen define cómo estos deben **combinarse** para formar la imagen final. Esta información permite **conocer** qué información está almacenada en cada píxel.

- RGB (Red, Green, Blue)
- CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black)
- HSB/HSV (Hue, Saturation, Brightness/Value)

## Profundidad de color

La información de cada píxel **debe estar normalizada** dentro de un rango de valores. Este rango es el que indica la **precisión** a la cual fue capturada la intensidad de luz en ese punto.

La profundidad de color indica cuánta intensidad de luz representa el valor de cada píxel.

# La imagen en la informática

A la hora de programar, una imagen se representa con una **matriz numérica** de valores, en la que cada posición corresponde a un **píxel**.

A través de librerías como **numpy** se podrán realizar transformaciones en la composición de las imágenes.



- 01-Imagen\_Digital.ipynb

## Referencias i

---

- [1] Eugene Hecht.  
*Optics.*  
Addison-Wesley, 1997.
- [2] Fine Arts Center.  
**Pinhole image 1.**  
[Online; accessed August, 2022].
- [3] RBSA Gallery.  
**Pinhole image 2.**  
[Online; accessed August, 2022].
- [4] Picture Correct.  
**Pinhole image 3.**  
[Online; accessed August, 2022].

## Referencias ii

---

- [5] Javier Somoza.  
**Aperture image.**  
[Online; accessed August, 2022].
- [6] James Gilmore.  
**Field of view image.**  
[Online; accessed August, 2022].
- [7] Open CV.  
**Calibration image.**  
[Online; accessed August, 2022].
- [8] IR-Photo.  
**Bayer spectrum image.**  
[Online; accessed August, 2022].

## Referencias iii

- [9] Association for Advancing Automation.  
**Infrared filter image.**  
[Online; accessed August, 2022].