

Imagen digital

Visión por Computador, curso 2024-2025

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

19 de septiembre de 2024

U-tad | Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital

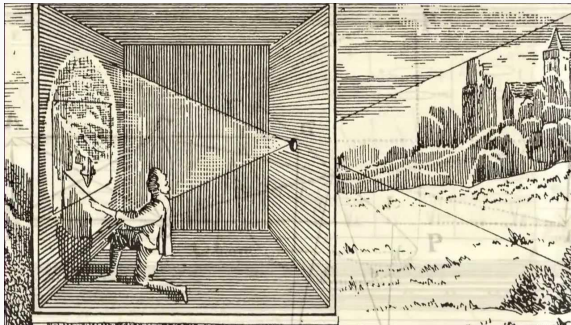


Introducción

De la necesidad de capturar el mundo

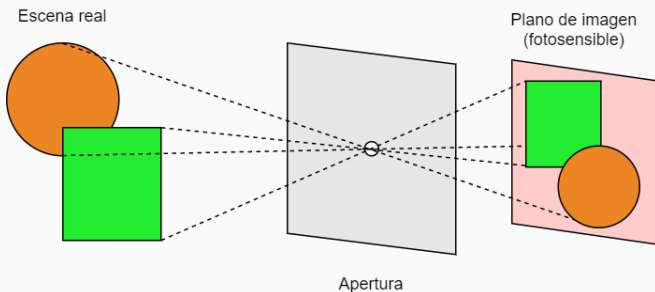
El auge de la **tecnología** de los últimos siglos ha posibilitado **simular** el sentido de la vista haciendo uso de herramientas creadas por los humanos.

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]

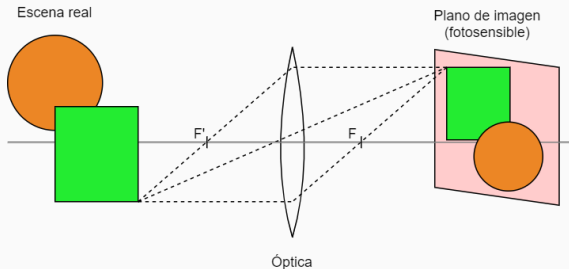


[4]

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 rayos 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]

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:

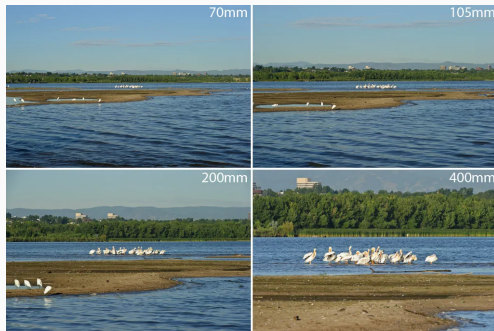
- **Zoom**

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**

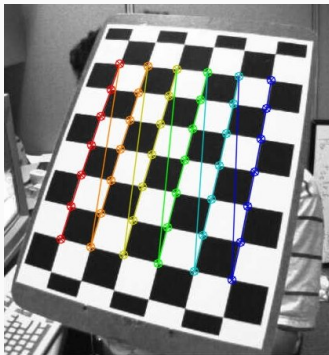


[6]

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.



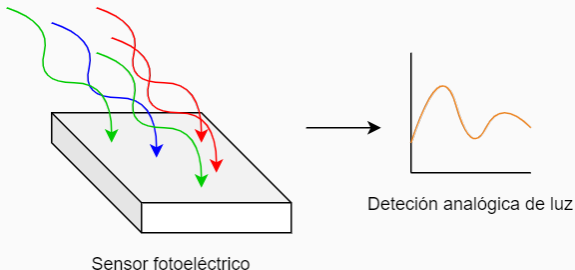
[7]

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**.



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.

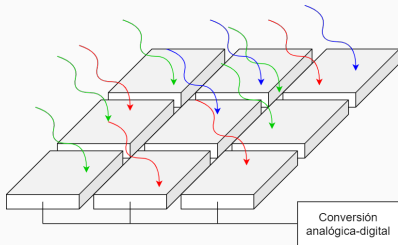
Esta intensidad ha de ser transformada para pasar de un valor analógico a uno digital (voltaje), formando así la imagen.

Dependiendo del tipo de tecnología las cámaras pueden ser:

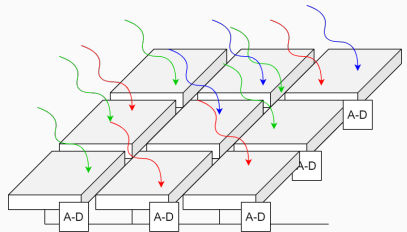
- Cámaras CCD.
- Cámaras CMOS.

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:

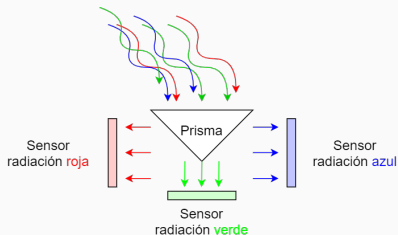
- Triple CCD.
- Matriz de Filtros Bayer.

¿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.



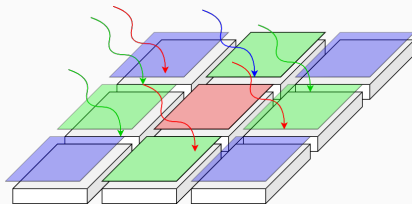
A través de un **prisma** se **divide** la luz capturada en 3 haces de luz, cada uno capturado por un sensor digital distinto.

¿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:

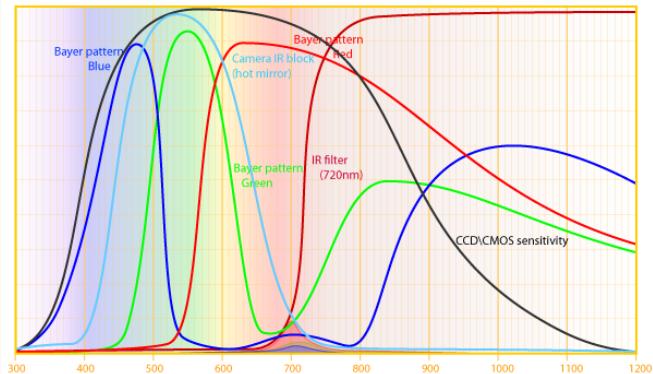
- Triple CCD.
- **Matriz de Filtros Bayer.**



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?

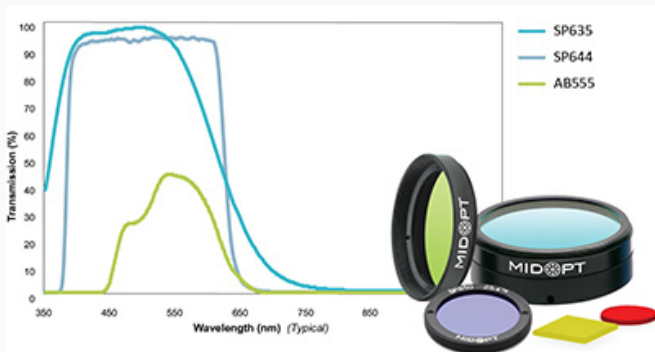
Los sensores **digitales** son capaces de capturar parte del **espectro infrarrojo**. Sin embargo, esto se **limita** a la captura del rango de luz visible por el ser humano.



[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.



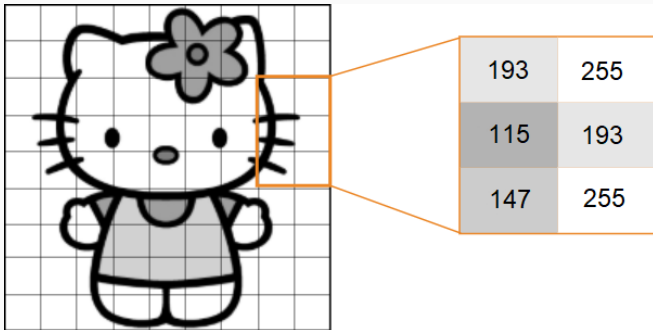
[9]

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.



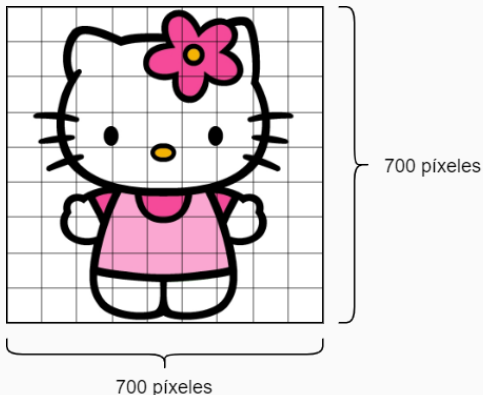
Una imagen digital se compone de píxeles, sin embargo existen distintas características que definen a dicha imagen:

- 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.

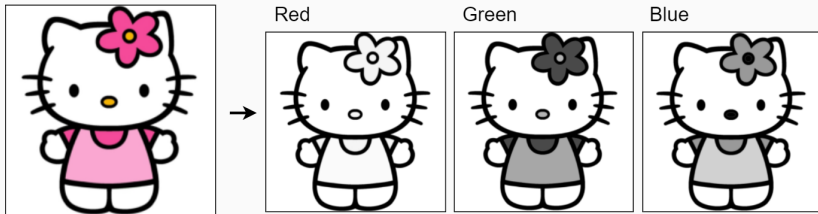


Número de canales

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.



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)

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

- [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].

- [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].

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