



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VISIÓN ARTIFICIAL

2022 – 2S

<https://drive.google.com/drive/folders/11ytPmqjUTWVC4-zBKqN8hUL-G5HxLCVx?usp=sharing>

JOHN W. BRANCH

Profesor Titular

Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Director del Grupo de I+D en Inteligencia Artificial – GIDIA

jwbranch@unal.edu.co

DIOSELIN ESTEBAN BRITO

Monitor

dbrito@unal.edu.co

LOS MATERIALES DE ESTA ASIGNATURA, SE BASAN EN LA EVOLUCIÓN Y ELABORACIÓN DE ANTERIORES

SEMESTRES, EN LOS CUALES HAN CONTRIBUIDO Y COLABORADO, DIEGO PATIÑO, CARLOS MERA, PEDRO

ATENCIO, ALBERTO CEBALLOS, JAIRO RODRÍGUEZ, DIOSELIN BRITO A LOS CUALES DAMOS CRÉDITO.

METODOLOGÍA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Sesiones Híbridas: Presenciales y Remotas vía Zoom

El aprendizaje sincrónico involucra estudios online a través de una plataforma. Este tipo de aprendizaje sólo ocurre en línea. Al estar en línea, el estudiante se mantiene en contacto con el docente y con sus compañeros. Se llama aprendizaje sincrónico porque la plataforma permite que los estudiantes pregunten al docente o compañeros de manera instantánea a través de herramientas como el chat o el video chat.

El aprendizaje asincrónico puede ser llevado a cabo online u offline. El aprendizaje asincrónico implica un trabajo de curso proporcionado a través de la plataforma o el correo electrónico para que el estudiante desarrolle, de acuerdo a las orientaciones del docente, de forma independiente. Un beneficio que tiene el aprendizaje asincrónico es que el estudiante puede ir a su propio ritmo.

EVALUACIÓN



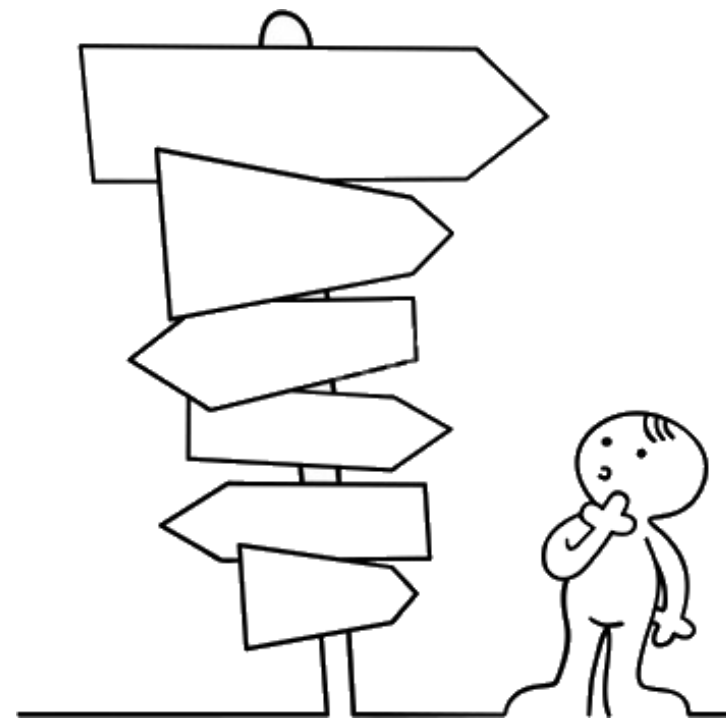
| | |
|--|-----|
| Trabajo Final ((Póster + Presentación) Entrega: 21 de noviembre de 2022 | 50% |
| Certificación Coursera (Computer Vision Basics) Entrega: 28 de noviembre de 2022 https://www.coursera.org/programs/coursera-para-la-universidad-nacional-de-colombia-ji3sj/browse?currentTab=MY_COURSES&productId=5YCz7-zMEeeMzQrhp6Bs1g&productType=course&query=digital+image+processing++&showMiniModal=true | 25% |
| Parcial (Adquisición + Procesamiento + Segmentación) Entrega: 17 de octubre de 2022 | 25% |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

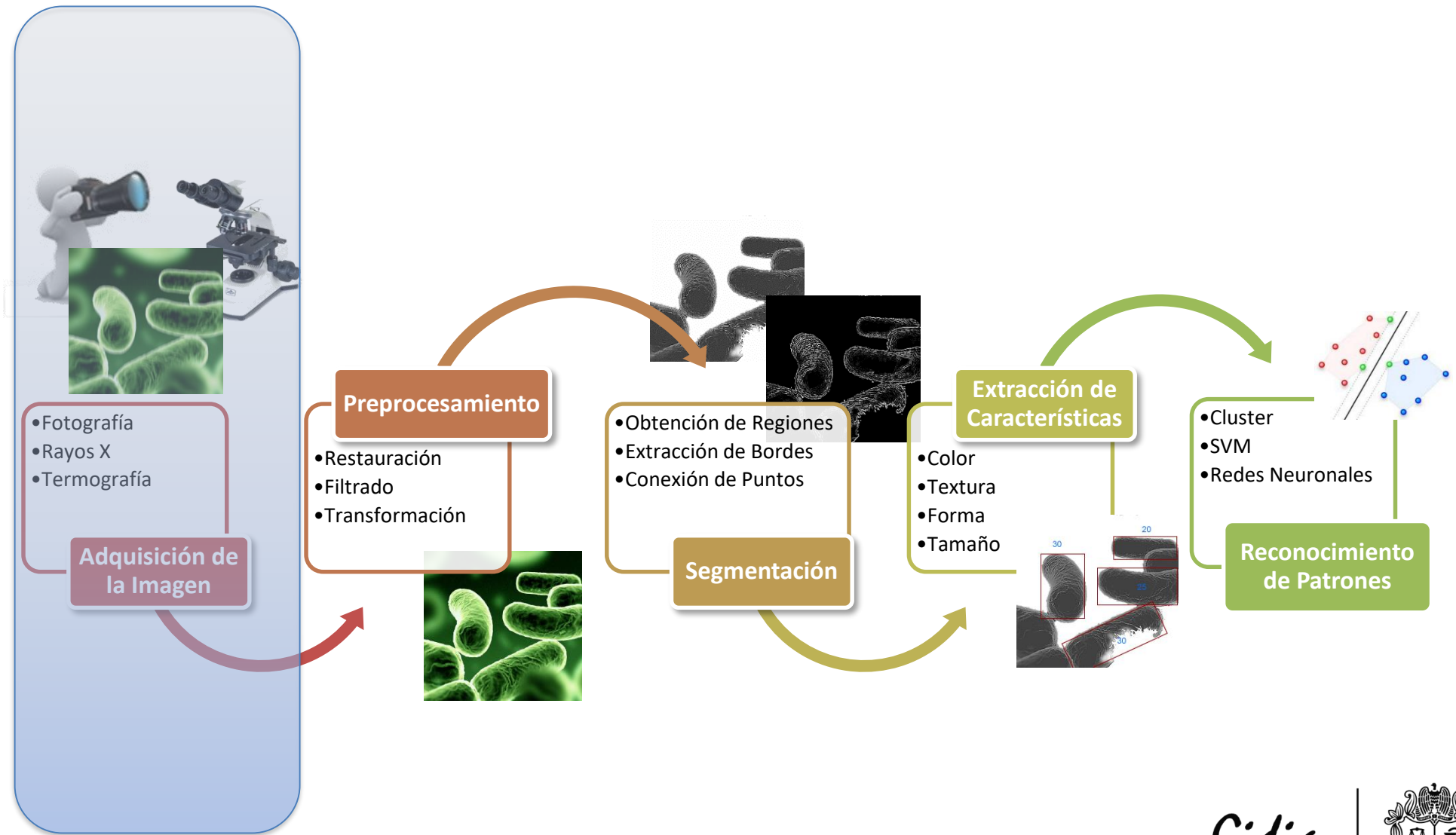
| CRITERIO | VALOR |
|---|-------|
| Descripción del dataset: Detalla el origen de los datos, describe su contexto, su composición, cantidad, distribución, limitantes. | 10% |
| Metodología: Describe los métodos usados, argumentan la selección de los mismos. La estructura del código fuente es coherente con los métodos, hay orden lógico y comentarios que permiten tener una idea clara de la función de los bloques de código. | 35% |
| Presentación de resultados y uso de métricas: Hay un cuadro comparativo de las diferentes métricas empleadas, en los métodos elegidos. Hay un orden lógico en la presentación de las métricas, y se explican sus resultados, se eligieron métricas coherentes con los métodos empleados, hay gráficos explicativos de las métricas. | 20% |
| Análisis y conclusiones: Hay una explicación del proceso llevado a cabo, se analizan los resultados obtenidos en las métricas y el porqué de sus diferencias, se concluye de manera clara, cuales son las mejoras posibles y los inconvenientes presentados durante el proceso. | 35% |

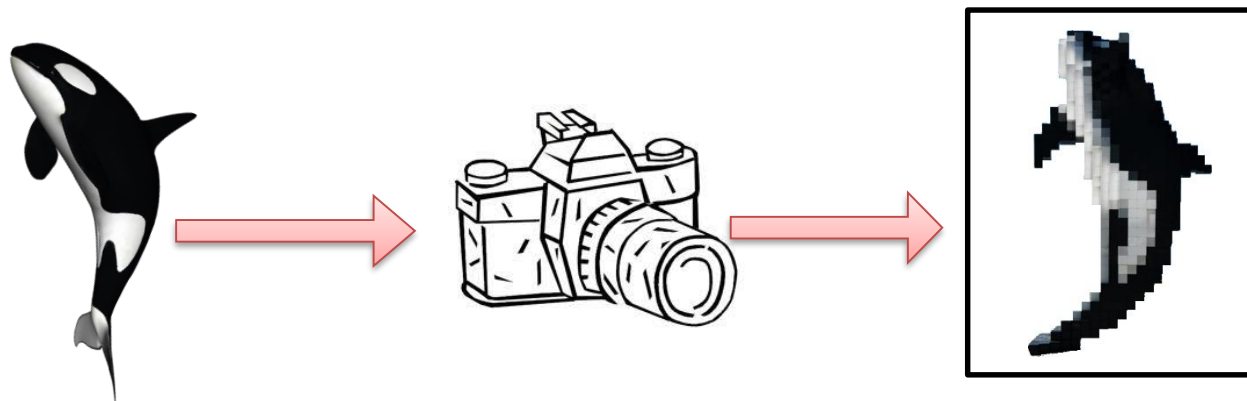
En la clase de hoy ...

- **Adquisición de Imágenes**
 - **Imagen Digital**
 - **Características de una Imagen Digital**
 - **Fuentes de Datos**



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL





LA IMAGEN DIGITAL

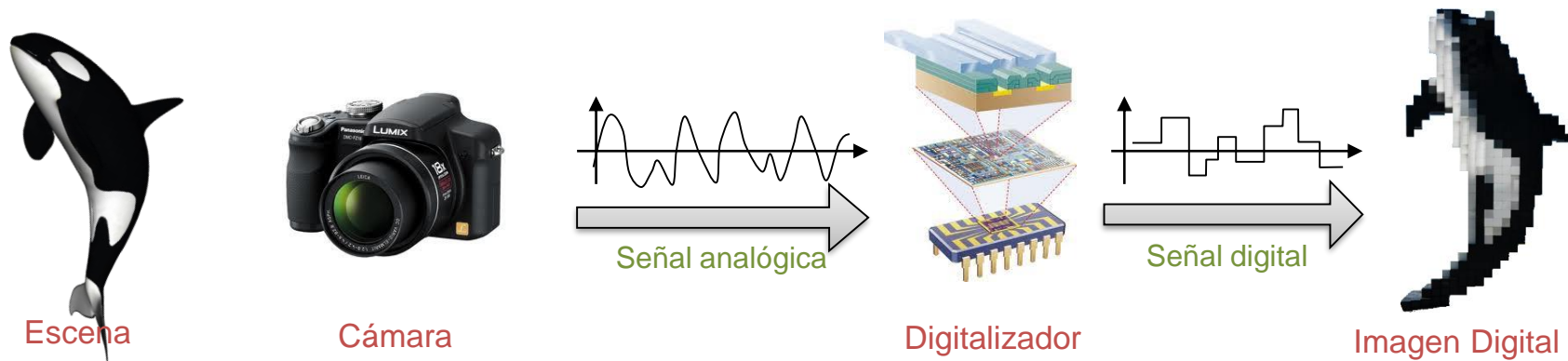


| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 131 | 30 | 138 | 225 | 47 | 240 | 214 | 8 | 23 | 18 | 212 | 208 | 37 | 94 | 219 | 22 |
| 255 | 199 | 26 | 80 | 32 | 30 | 217 | 48 | 9 | 182 | 227 | 119 | 119 | 150 | 153 | 36 |
| 235 | 87 | 190 | 91 | 227 | 188 | 173 | 227 | 43 | 35 | 182 | 103 | 198 | 57 | 183 | 249 |
| 58 | 24 | 134 | 93 | 114 | 50 | 38 | 178 | 163 | 127 | 211 | 176 | 39 | 12 | 88 | 191 |
| 23 | 10 | 140 | 196 | 193 | 223 | 29 | 240 | 25 | 53 | 234 | 232 | 125 | 88 | 70 | 141 |
| 54 | 7 | 126 | 101 | 194 | 118 | 64 | 108 | 155 | 58 | 53 | 170 | 173 | 72 | 219 | 234 |
| 224 | 89 | 234 | 149 | 185 | 106 | 252 | 0 | 222 | 118 | 41 | 70 | 193 | 25 | 10 | 86 |
| 6 | 89 | 54 | 236 | 46 | 55 | 207 | 162 | 198 | 76 | 71 | 18 | 41 | 96 | 136 | 13 |
| 20 | 131 | 173 | 254 | 166 | 198 | 148 | 44 | 80 | 56 | 126 | 63 | 118 | 52 | 216 | 81 |
| 143 | 171 | 194 | 205 | 197 | 132 | 125 | 208 | 127 | 29 | 179 | 232 | 109 | 210 | 50 | 10 |
| 86 | 49 | 90 | 220 | 162 | 41 | 28 | 153 | 96 | 240 | 191 | 186 | 179 | 38 | 57 | 51 |
| 138 | 90 | 179 | 39 | 42 | 34 | 100 | 246 | 215 | 134 | 39 | 40 | 253 | 167 | 201 | 93 |
| 116 | 250 | 142 | 106 | 139 | 5 | 222 | 39 | 200 | 150 | 110 | 60 | 125 | 118 | 201 | 18 |
| 182 | 144 | 96 | 42 | 152 | 216 | 166 | 248 | 176 | 243 | 224 | 76 | 242 | 52 | 224 | 58 |
| 244 | 117 | 62 | 183 | 80 | 34 | 117 | 125 | 81 | 203 | 77 | 224 | 201 | 167 | 30 | 141 |
| 142 | 148 | 161 | 241 | 131 | 159 | 188 | 232 | 73 | 134 | 199 | 45 | 109 | 74 | 27 | 250 |
| 66 | 158 | 244 | 9 | 253 | 149 | 152 | 64 | 108 | 57 | 61 | 192 | 22 | 111 | 73 | 10 |
| 206 | 19 | 90 | 68 | 185 | 138 | 228 | 107 | 143 | 114 | 10 | 31 | 8 | 238 | 68 | 47 |
| 29 | 43 | 186 | 2 | 214 | 174 | 33 | 253 | 183 | 181 | 202 | 139 | 173 | 102 | 5 | 72 |
| 170 | 1 | 170 | 64 | 110 | 247 | 244 | 118 | 163 | 203 | 137 | 2 | 63 | 208 | 64 | 131 |
| 98 | 34 | 92 | 145 | 14 | 122 | 35 | 111 | 85 | 255 | 55 | 43 | 99 | 198 | 143 | 254 |
| 226 | 88 | 133 | 62 | 140 | 212 | 235 | 45 | 238 | 83 | 100 | 32 | 46 | 63 | 104 | 151 |
| 219 | 46 | 170 | 76 | 58 | 213 | 126 | 66 | 61 | 154 | 96 | 122 | 29 | 9 | 205 | 164 |
| 71 | 106 | 191 | 194 | 78 | 147 | 224 | 190 | 179 | 39 | 103 | 61 | 238 | 108 | 95 | 148 |
| 98 | 145 | 27 | 125 | 53 | 38 | 189 | 224 | 23 | 239 | 68 | 145 | 245 | 249 | 160 | 161 |
| 25 | 200 | 201 | 88 | 21 | 160 | 159 | 237 | 82 | 183 | 14 | 236 | 68 | 153 | 250 | 140 |
| 126 | 182 | 37 | 225 | 118 | 180 | 195 | 118 | 143 | 123 | 189 | 247 | 116 | 181 | 24 | 50 |
| 167 | 194 | 188 | 101 | 96 | 194 | 143 | 140 | 103 | 2 | 204 | 87 | 88 | 207 | 11 | 36 |
| 205 | 127 | 184 | 108 | 241 | 66 | 10 | 174 | 128 | 13 | 5 | 185 | 66 | 248 | 147 | 36 |
| 163 | 37 | 97 | 52 | 70 | 222 | 30 | 14 | 79 | 75 | 81 | 193 | 148 | 106 | 144 | 68 |
| 152 | 105 | 101 | 196 | 131 | 234 | 195 | 178 | 178 | 131 | 62 | 215 | 195 | 225 | 188 | 137 |
| 23 | 168 | 58 | 41 | 199 | 146 | 159 | 124 | 59 | 238 | 206 | 142 | 189 | 204 | 142 | 68 |
| 18 | 888 | 185 | 168 | 168 | 58 | 118 | 188 | 78 | 111 | 78 | 185 | 6 | 167 | 158 | 18 |

Formación y Adquisición de Imágenes

🦋 SENSORES Y DISPOSITIVOS DE CAPTURA

- 🌐 En la adquisición de imágenes se requiere de un sensor y digitalizador.
- 🌐 El **Sensor** es un dispositivo sensible a la energía radiada del objeto cuya imagen deseamos obtener
- 🌐 El **Digitalizador** es un dispositivo que convierte la salida del sensor a una forma digital

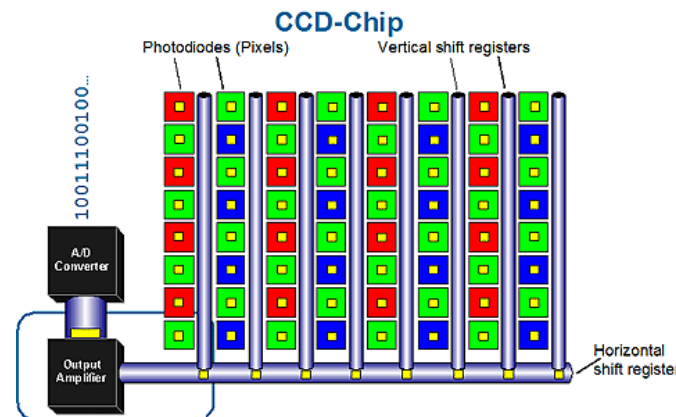
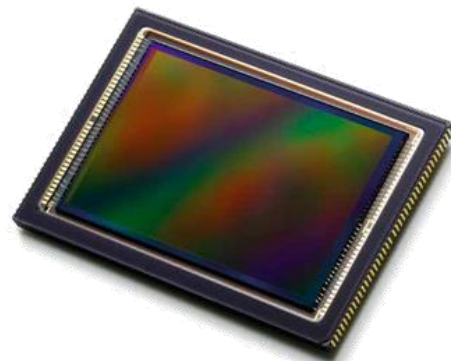


En una cámara digital el sensor produce una señal eléctrica proporcional a la intensidad de luz y el digitalizador convierte esta salida a formato digital

Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 SENSORES Y DISPOSITIVOS DE CAPTURA

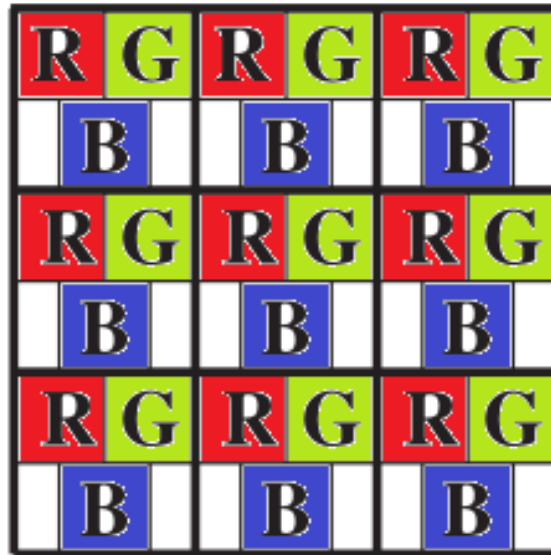
- 🌀 Existen muchos tipos de sensores para la adquisición de imágenes, los cuales varía de acuerdo al tipo de onda electromagnética que se captura para producir la imagen.
- 🌀 Los más populares son los basados en **CCD** (Charge-Coupled Devices) y los **CMOS** (Complementary Metal Oxide Semiconductor).
- 🌀 Estos sensores son chips que integran una matriz o línea de fotodetectores.



Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 SENSORES Y BANDAS ESPECTRALES

📷 Imaginemos que tenemos una cámara con un arreglo de sensores dispuesto como en la figura dada.

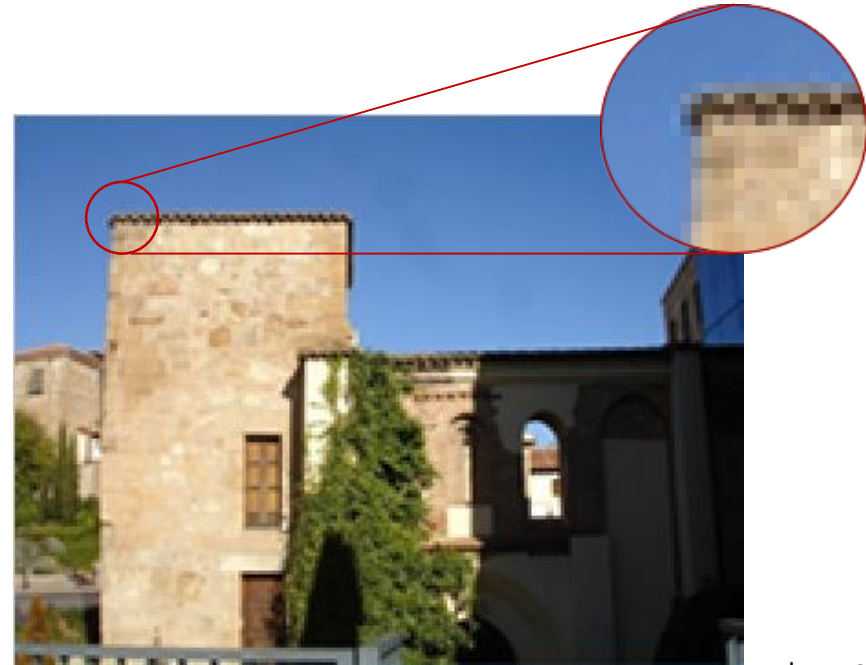


| | | |
|-------|-------|-------|
| (1,1) | (1,2) | (1,3) |
| (2,1) | (2,2) | (2,3) |
| (3,1) | (3,2) | (3,3) |

Formación y Adquisición de Imágenes

🌟 LA IMAGEN DIGITAL

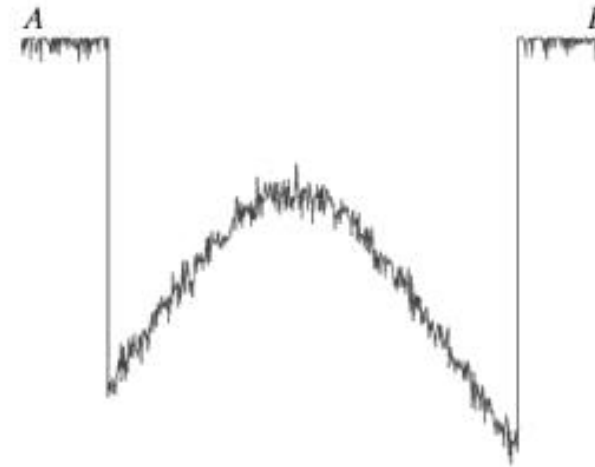
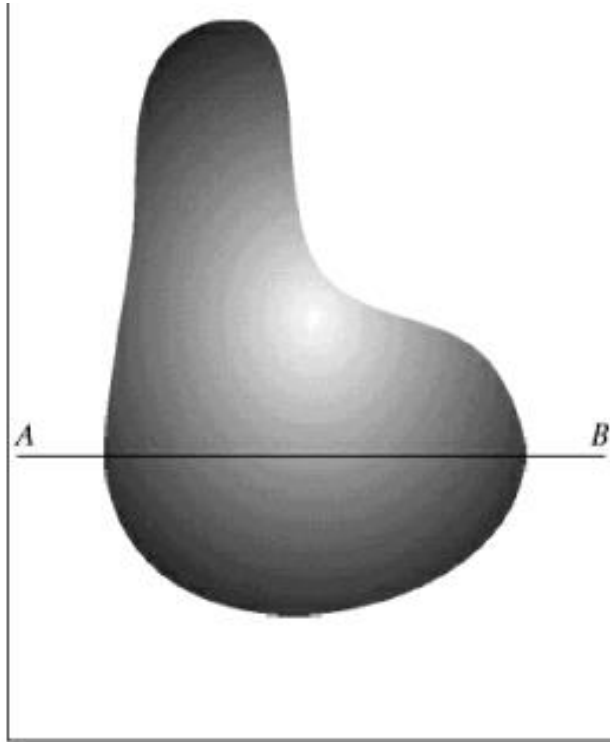
- 🌐 La transformación de una **imagen analógica** a una imagen digital, que es discreta, se llama **digitalización** y es el primer paso en cualquier aplicación de procesamiento de imágenes digitales ...



Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

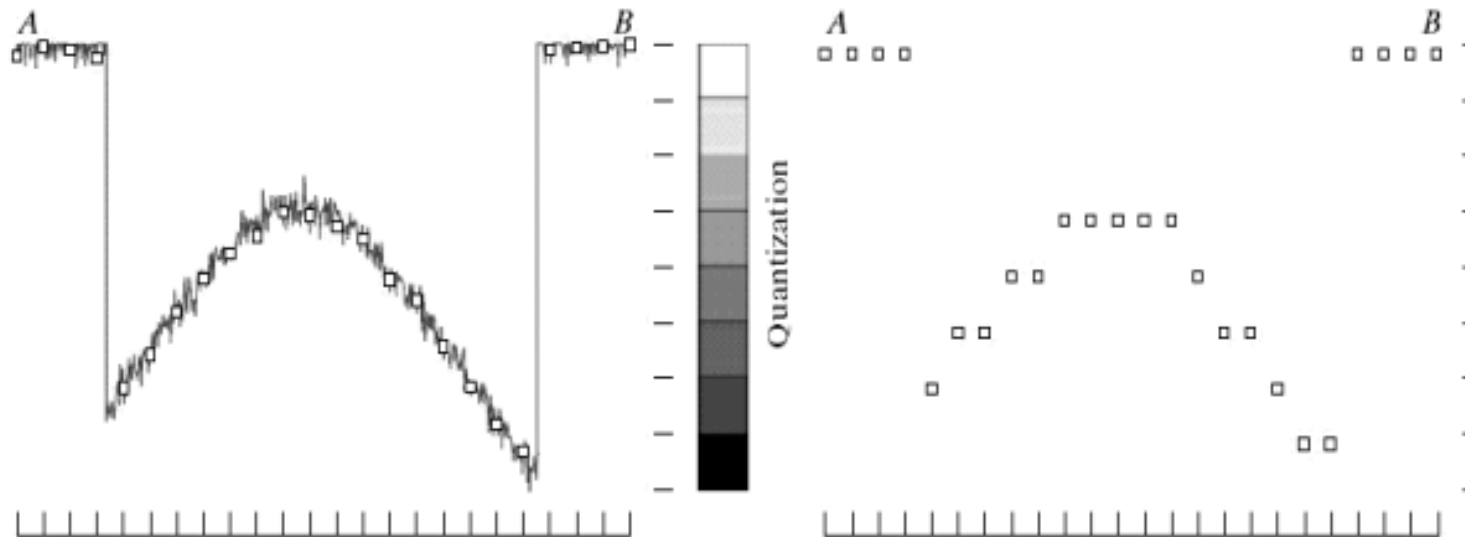
🎯 La **digitalización** se realiza a través de un **muestreo** de las señales analógicas



Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

- La **digitalización** se realiza a través de un **muestreo** de las señales analógicas



Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

- 🎯 La **cuantificación** asigna valores representativos a cada muestra de la señal:

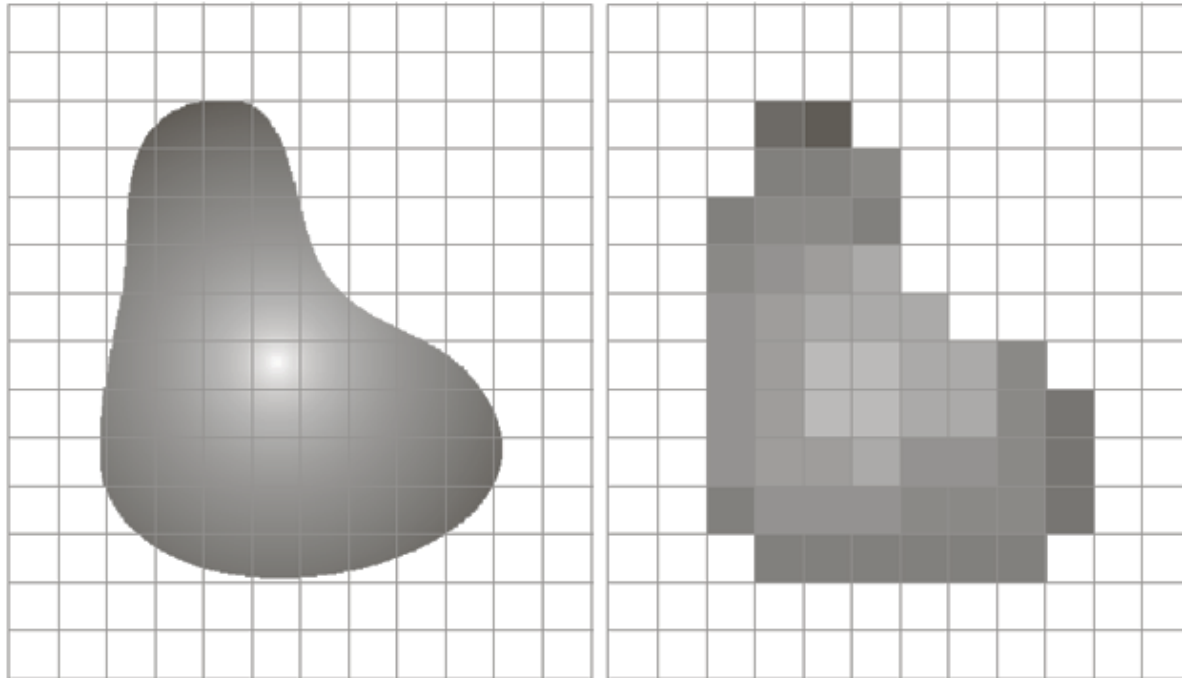


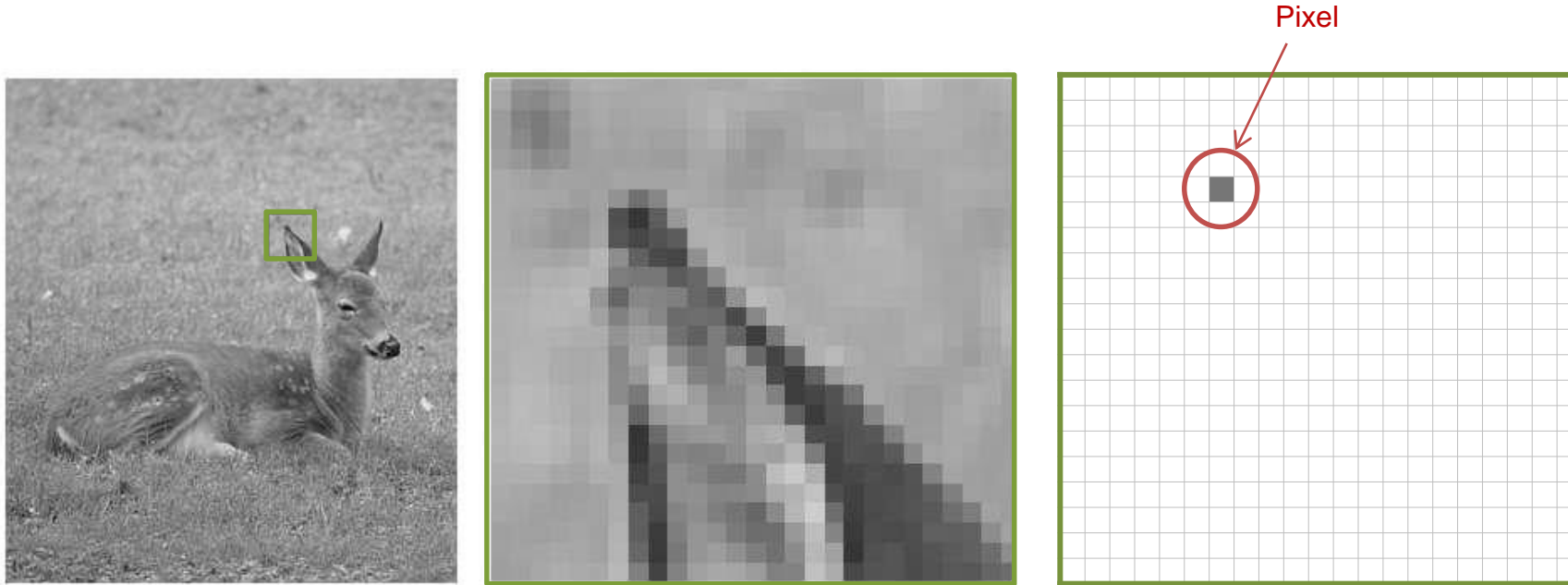
Imagen continua proyectada sobre un arreglo de sensores (muestreo)

Resultado obtenido al muestrear y cuantizar la imagen.

Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

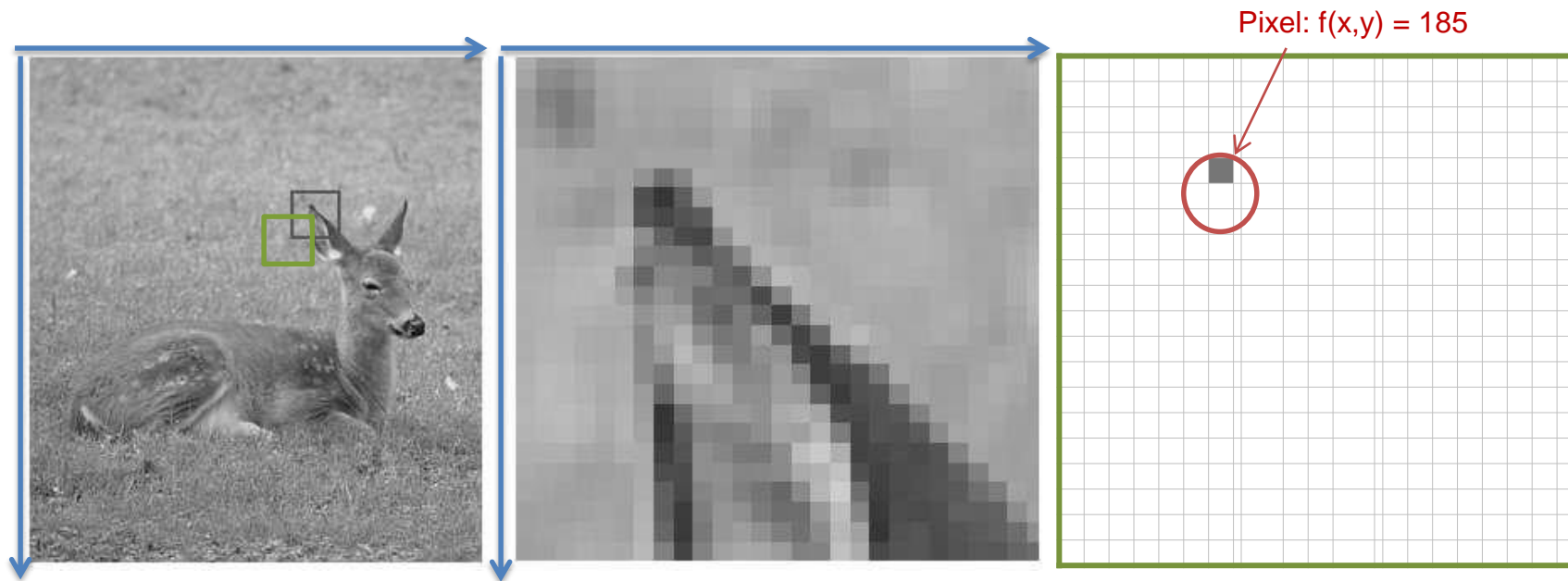
- La **Representación de una Imagen Digital** se hace a través de una matriz de valores que almacenan los valores de intensidad de luz en cada punto de la misma



Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

- De manera más formal, una imagen es **una función bidimensional** de la intensidad de la luz $f(x,y)$, donde un punto de la función representa la intensidad de luz equivalente en la escena

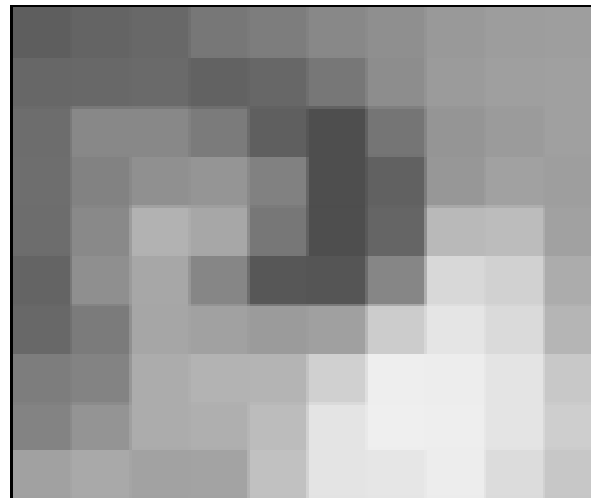
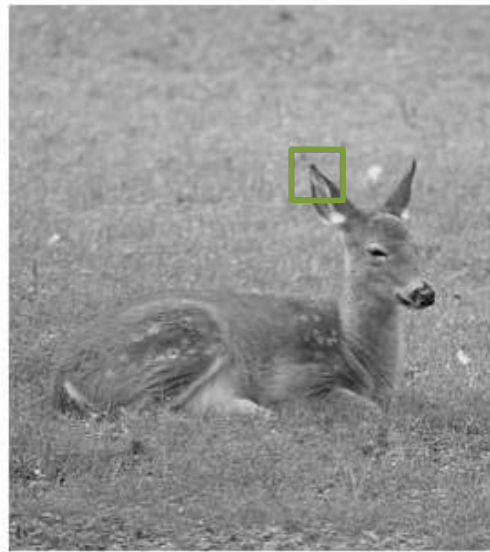


- Los **valores** de la función $f(x,y)$ representan niveles de gris, opacidad, transparencia, distancia o densidad de órganos, calor, etc ...

Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

- De manera más formal, una imagen es una función bidimensional de la intensidad de la luz $f(x,y)$, donde un punto de la función representa la intensidad de luz equivalente en la escena



Pixeles

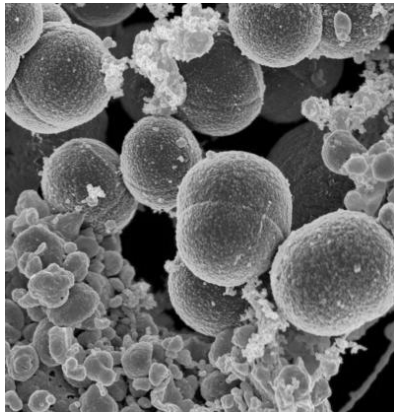
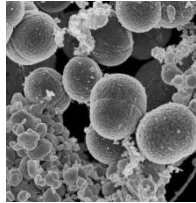
| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 94 | 100 | 104 | 119 | 125 | 136 | 143 | 153 | 157 | 158 |
| 103 | 104 | 106 | 98 | 103 | 119 | 141 | 155 | 159 | 160 |
| 109 | 136 | 136 | 123 | 95 | 78 | 117 | 149 | 155 | 160 |
| 110 | 130 | 144 | 149 | 129 | 78 | 97 | 151 | 161 | 158 |
| 109 | 137 | 178 | 167 | 119 | 78 | 101 | 185 | 188 | 161 |
| 100 | 143 | 167 | 134 | 87 | 85 | 134 | 216 | 209 | 172 |
| 104 | 123 | 166 | 161 | 155 | 160 | 205 | 229 | 218 | 181 |
| 125 | 131 | 172 | 179 | 180 | 208 | 238 | 237 | 228 | 200 |
| 131 | 148 | 172 | 175 | 188 | 228 | 239 | 238 | 228 | 206 |
| 161 | 169 | 162 | 163 | 193 | 228 | 230 | 237 | 220 | 199 |

La función $f(x,y)$ correspondiente
(matriz)

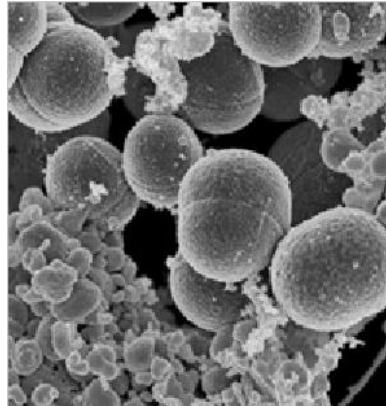
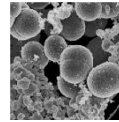
Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

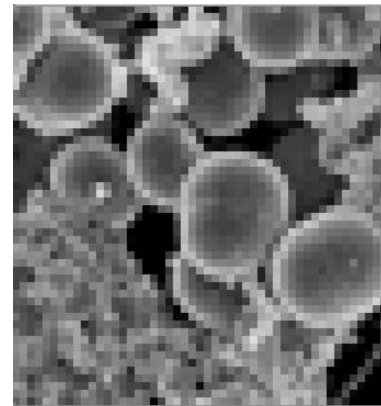
- En el **Muestreo** se determina la **Resolución Espacial**, la cual está relacionada con el número de píxeles usados para representar la imagen. Entre más píxeles, mejor resolución espacial tendrá la imagen.



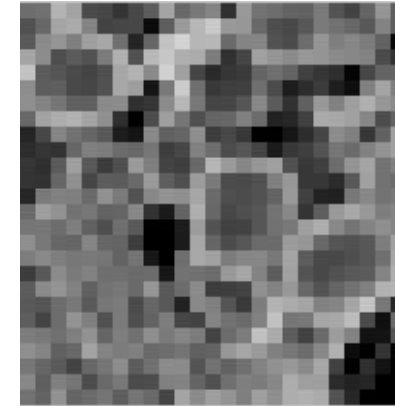
200x208 px



100x104 px



50x52 px

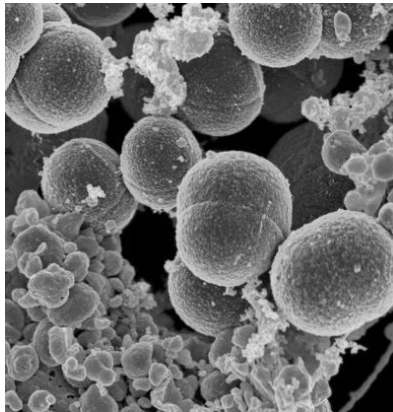


25x26 px

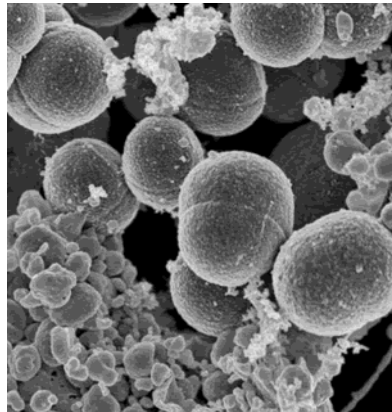
Formación y Adquisición de Imágenes

🚀 LA IMAGEN DIGITAL

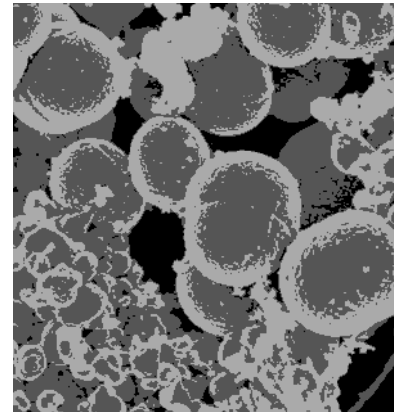
- La **Cuantización** determina la **Resolución en Amplitud** de la imagen, la cual está relacionada con el número de bits con que se usan para almacenar el valor de cada píxel, es decir, en la cuantificación se determina el número de niveles de gris usados para la representación de la imagen



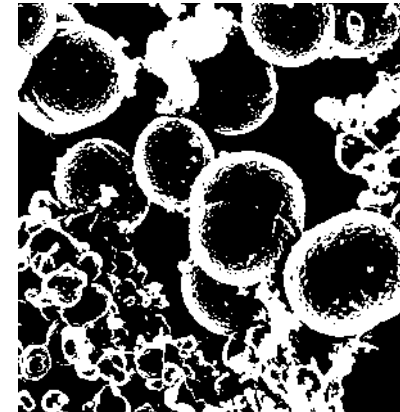
6 bits (64 niveles)



4 bits (32 niveles)



2 bits (4 niveles)



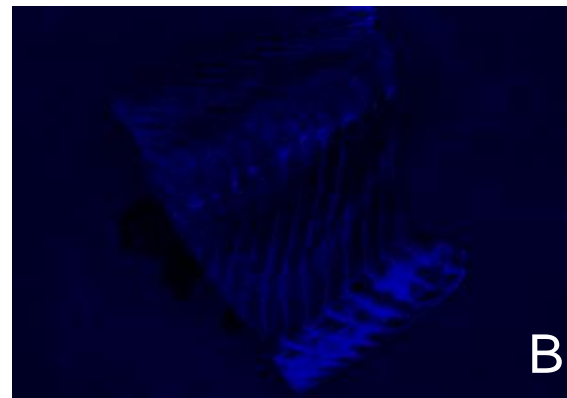
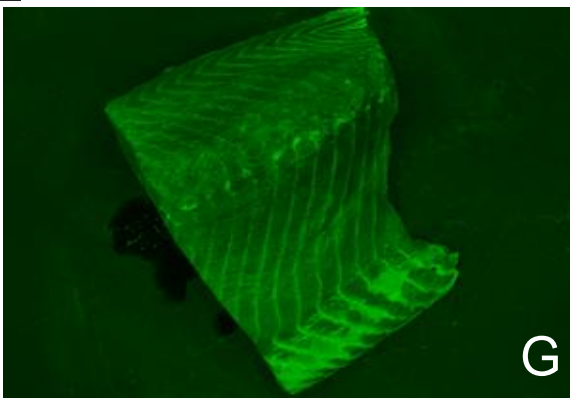
1 bit (2 niveles)

Formación y Adquisición de Imágenes

🦄 LA IMAGEN DIGITAL



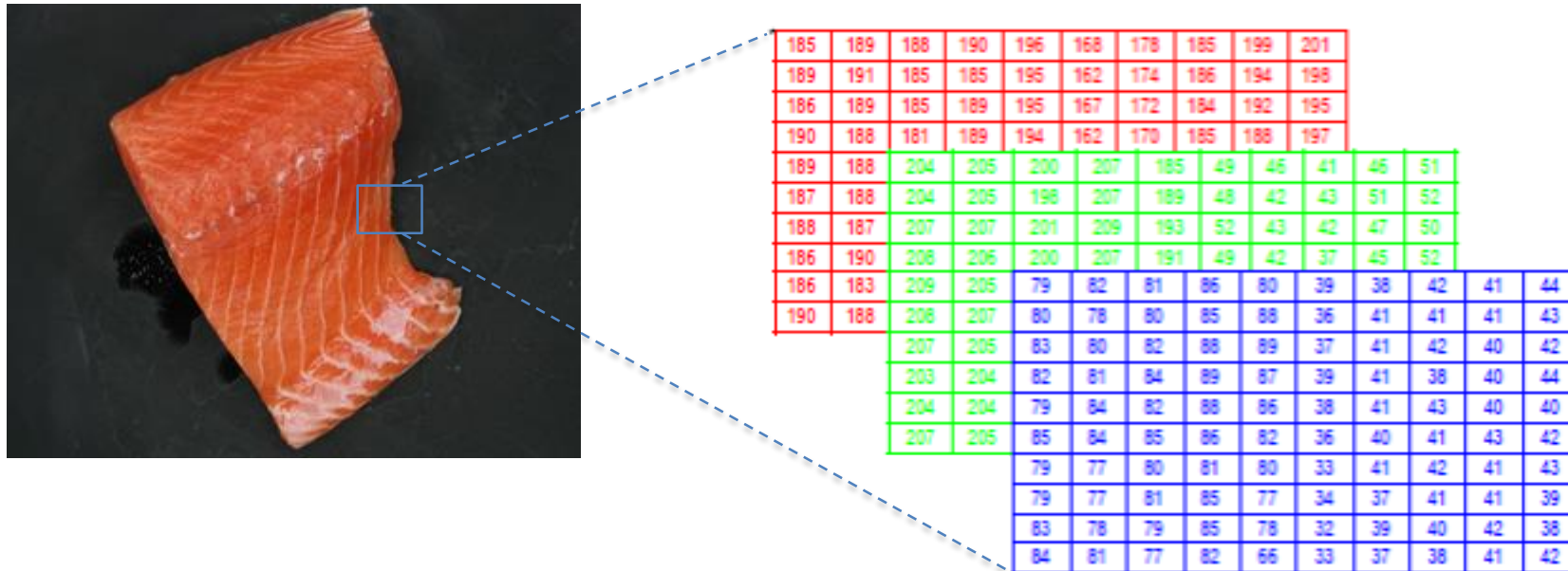
Las imágenes a color se representan usando tres canales: uno para el rojo, uno para el verde y otro para el azul (Canal RGB)



Formación y Adquisición de Imágenes

🦋 LA IMAGEN DIGITAL

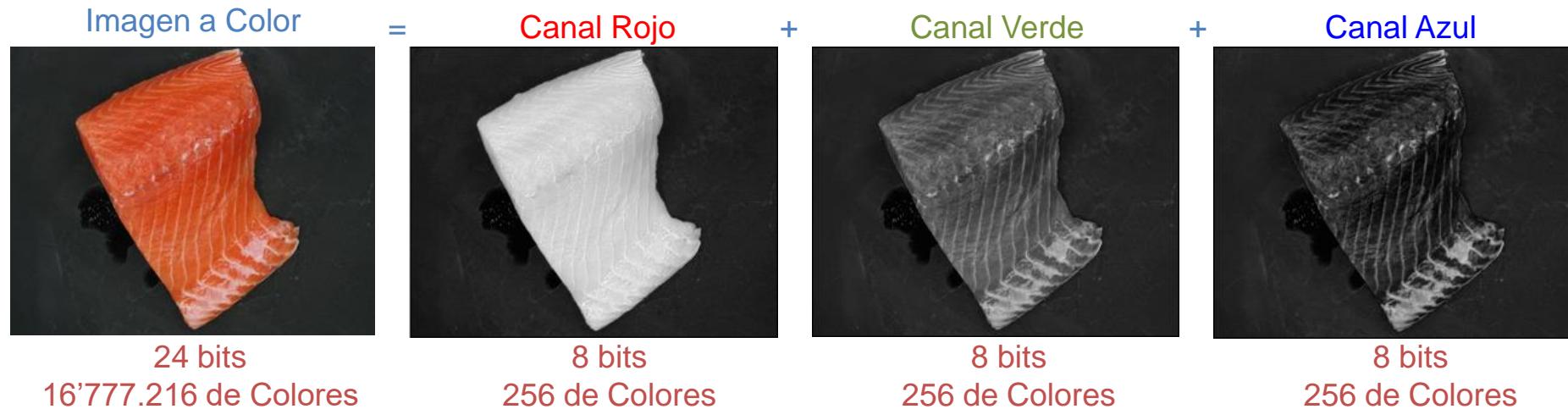
- 🔗 Las imágenes a color se representan usando tres canales: uno para el rojo, uno para el verde y otro para el azul (Canal RGB)



Formación y Adquisición de Imágenes

🦋 LA IMAGEN DIGITAL

- 🌀 En las **imágenes a color**, la resolución espacial y en amplitud está determinada por la información de cada canal



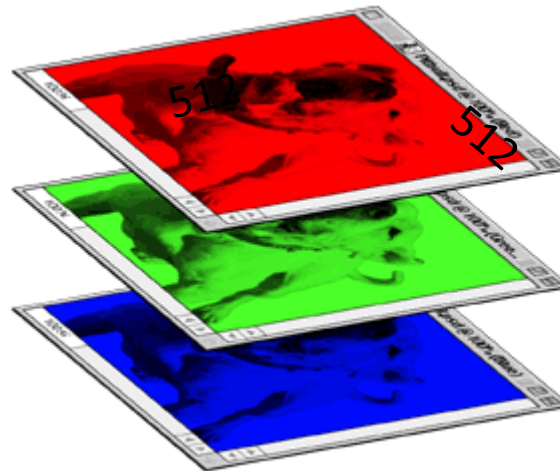
Formación y Adquisición de Imágenes

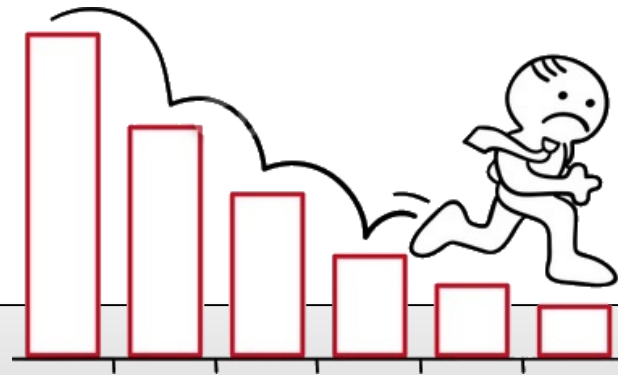
🦋 CONSIDERACIONES SOBRE EL ESPACIO QUE OCUPA UNA IMAGEN DIGITAL

- 🕒 El número de bits b que ocupa una imagen está dado por cuatro factores: la altura N , la anchura M , el número de niveles de gris 2^m y la cantidad de canales de color C :

$$b = N \times M \times m \times C$$

- 🕒 En el caso de una imagen RGB de 512x512 píxeles, con 256 niveles de gris ($m = 8$) serían necesarios 6.291.456 bits sin compresión, equivalentes a 0.786432 Megabytes.

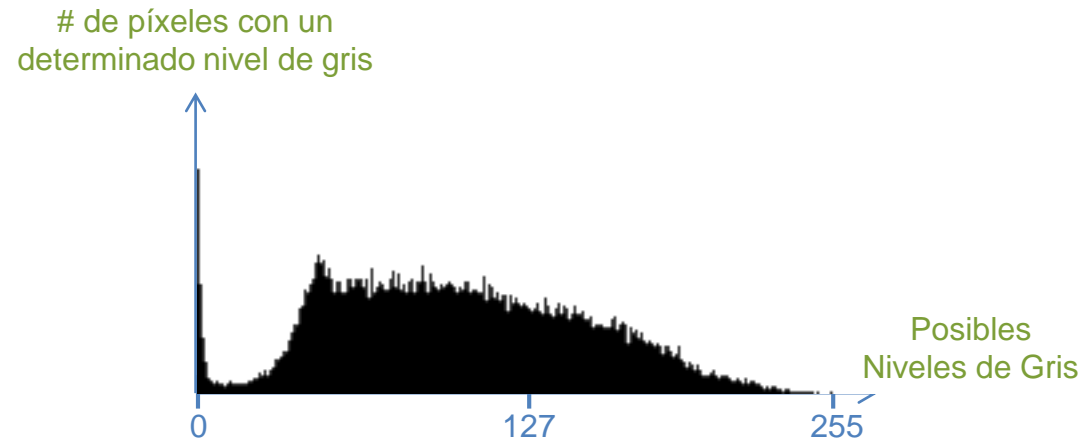
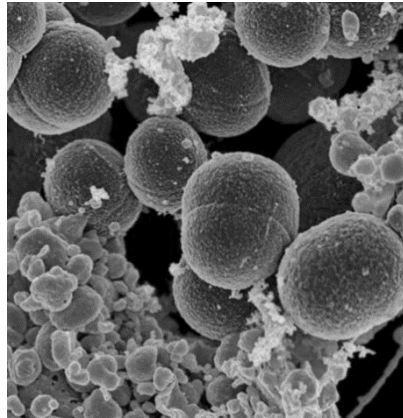




EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

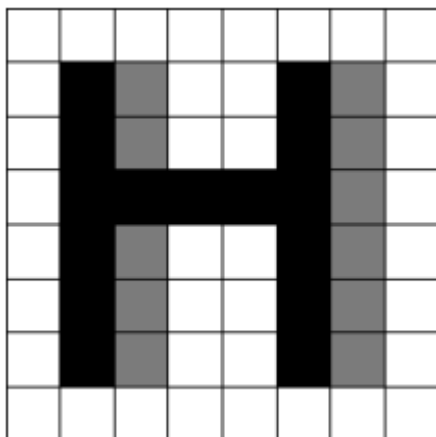
- El **histograma** de una imagen presenta **la frecuencia de ocurrencia** de los niveles de gris en la imagen, es decir, determina la distribución de frecuencias de los niveles de gris en la imagen.



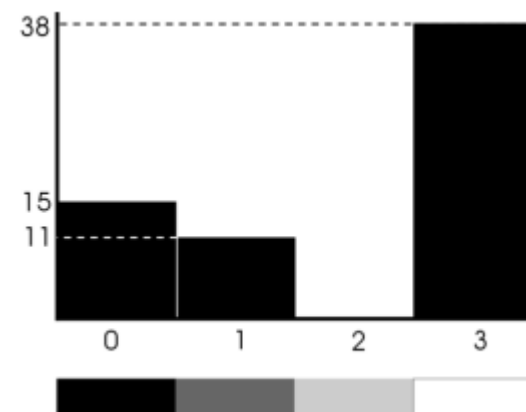
- Son un elemento importante en la etapa de **Pre-procesamiento** pues este nos ayuda a comprender y a determinar qué **transformaciones** usar para mejorar la calidad de una imagen.

EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- Un Ejemplo Simple Se trata de una imagen en niveles de gris muy simple, de 8x8 píxeles de tamaño. Sólo son posibles 4 niveles de gris, porque se van a usar 2 bits para codificar el nivel de intensidad de cada píxel.

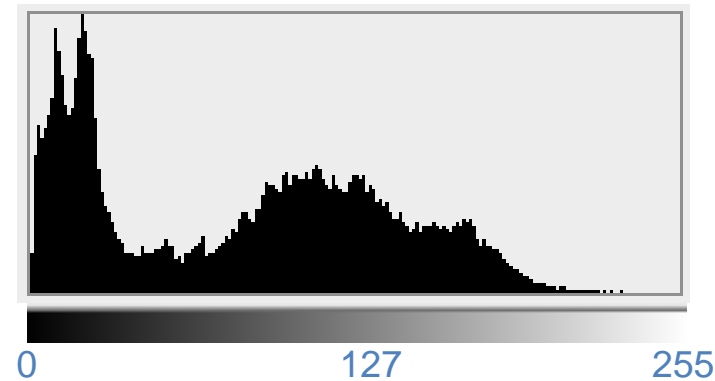


| Nivel de gris | Brillo |
|---------------|-------------|
| 0 | Negro |
| 1 | Gris oscuro |
| 2 | Gris claro |
| 3 | Blanco |

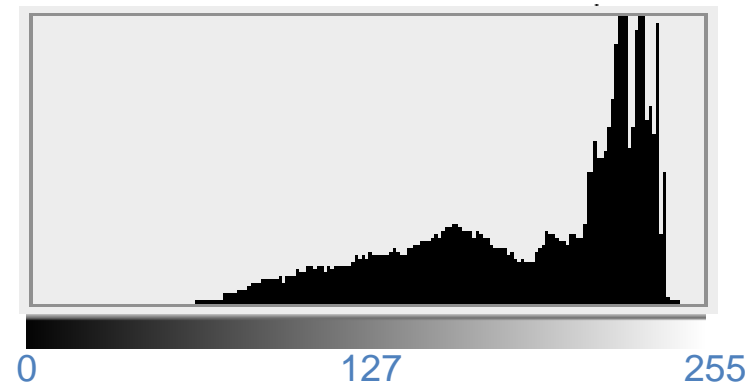


EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

Una imagen **oscura** con falta de luz:



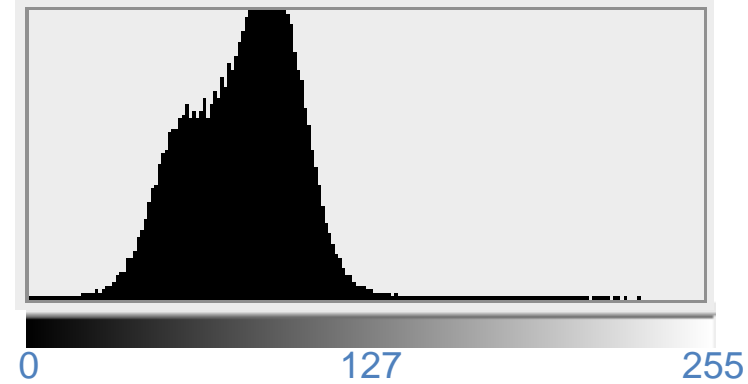
Una imagen **muy clara** con exceso de brillo:



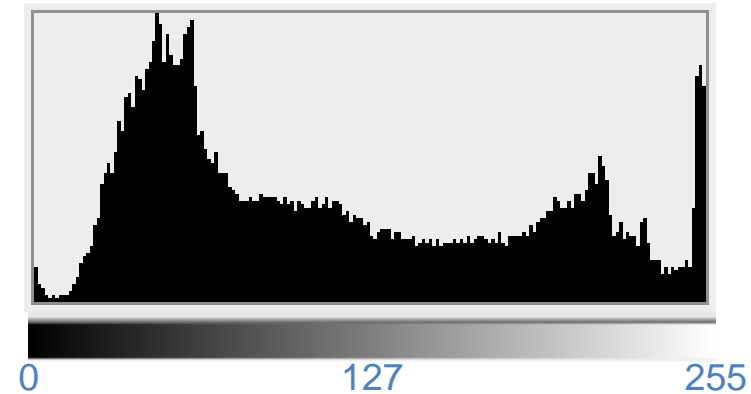
En la parte izquierda se acumulan los tonos de baja intensidad (claros).

EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

Una imagen con poco contraste:

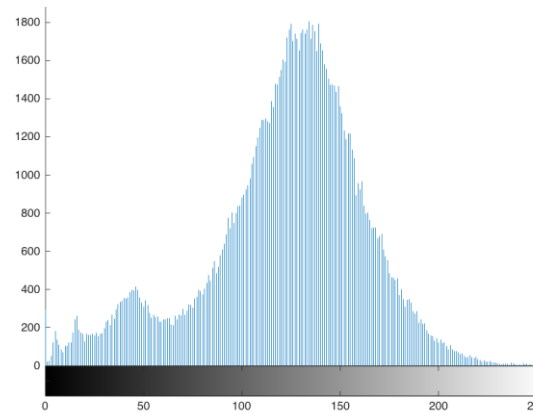
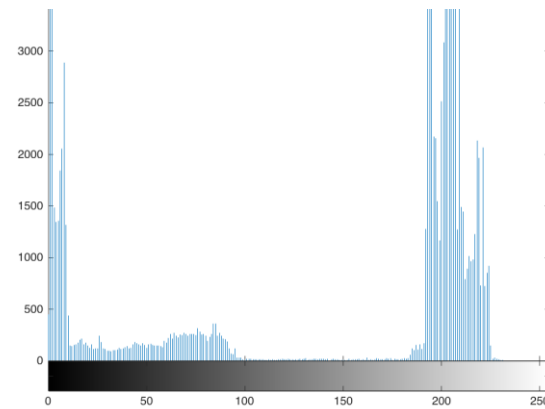
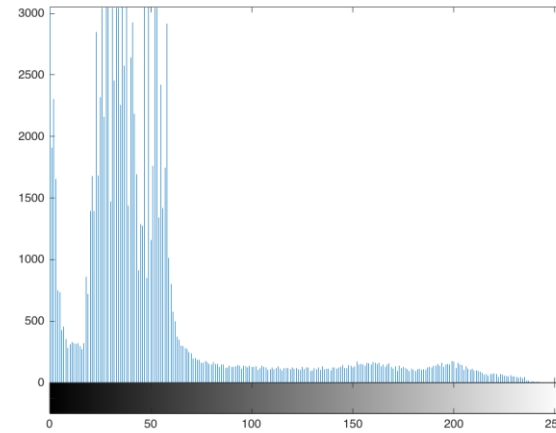
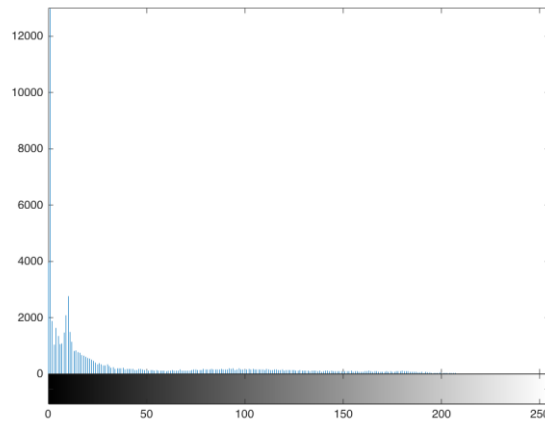


Una imagen con mucho contraste y pocos medios tonos:



EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

¿Qué se puede deducir de éstos histogramas presentados?

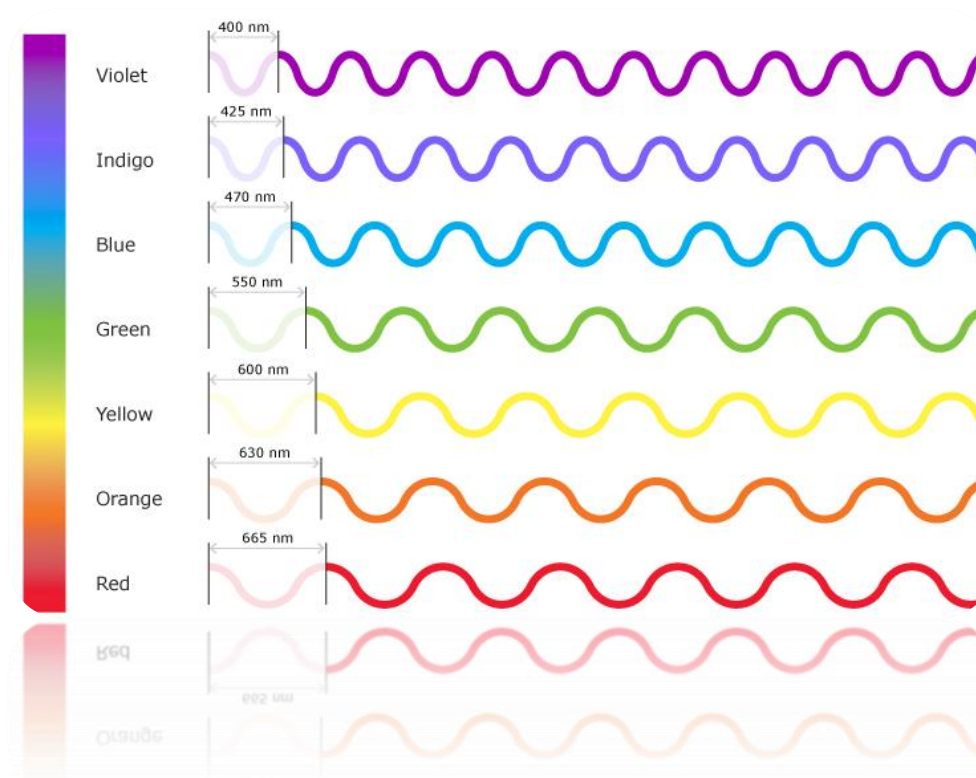


EL COLOR



EL COLOR

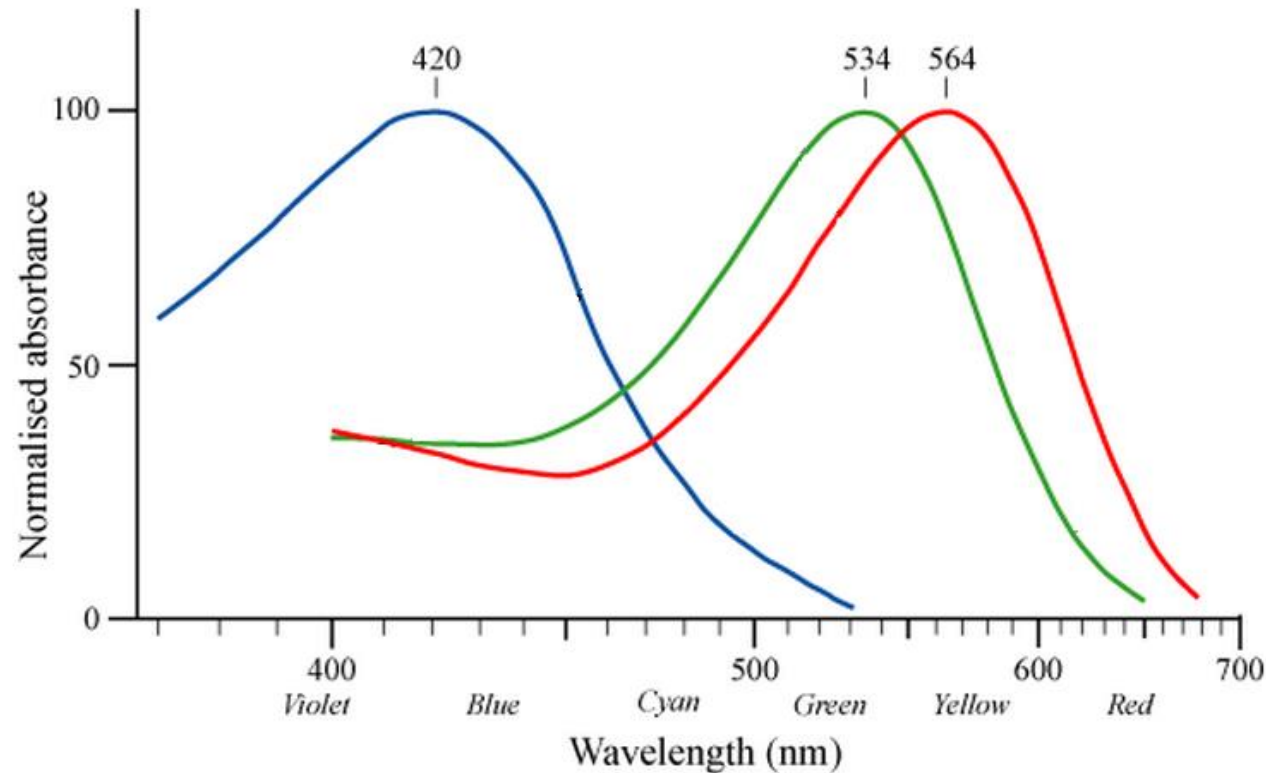
- El **color** es una **sensación**, derivada de la capacidad del ojo de captar la longitud de onda en 3 frecuencias diferentes del espectro electromagnético visible.



EL COLOR

🦋 EL COLOR: EL TRIESTIMULO DE LA PERCEPCIÓN DEL COLOR

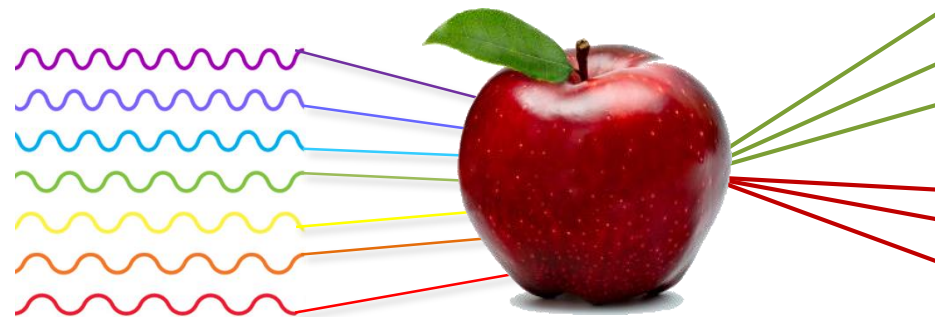
- 🌀 La retina humana tiene 3 tipos de conos y cada tipo de cono tiene una respuesta diferente en función de la longitud de onda de la luz.



EL COLOR

🌟 EL COLOR DE LOS OBJETOS

- 🌀 Los objetos se ven en diferentes colores porque ellos absorben una parte de las ondas electromagnéticas y reflejan las restantes. Las ondas reflejadas son captadas por el ojo e interpretadas como colores según las longitudes de ondas correspondientes.



Luz Blanca

La manzana, bajo una luz “blanca”, refleja las ondas de electromagnéticas cercanas al verde y al rojo pero absorbe las demás.

El ojo humano sólo percibe el color cuando la iluminación es abundante. Con poca luz vemos en escala de grises.

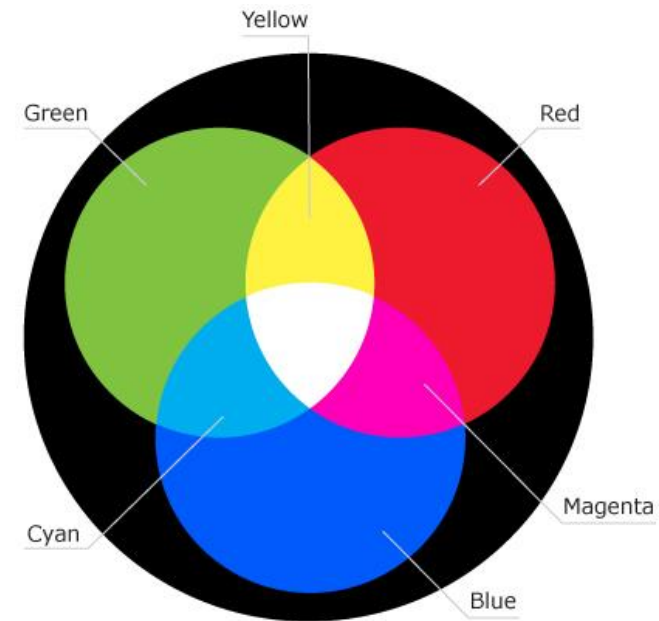
EL COLOR

🌈 MEZCLA DE COLORES

- 🌀 El significado diferente del color en la luz (espectro emitido) y en los objetos (espectro reflejado) da lugar a dos modos de ver el proceso de mezcla de colores: modelo aditivo y substractivo.

🌀 **Modelo Aditivo Mezcla:** Los colores se obtiene sumando los espectros de luz. En este modelo los colores primarios suelen ser **rojo**, **verde** y **azul**. La mezcla de estos puede generar cualquier color perceptible por el ojo humano.

Dispositivos como las pantallas y televisores usan mezclas aditivas para generar el color.



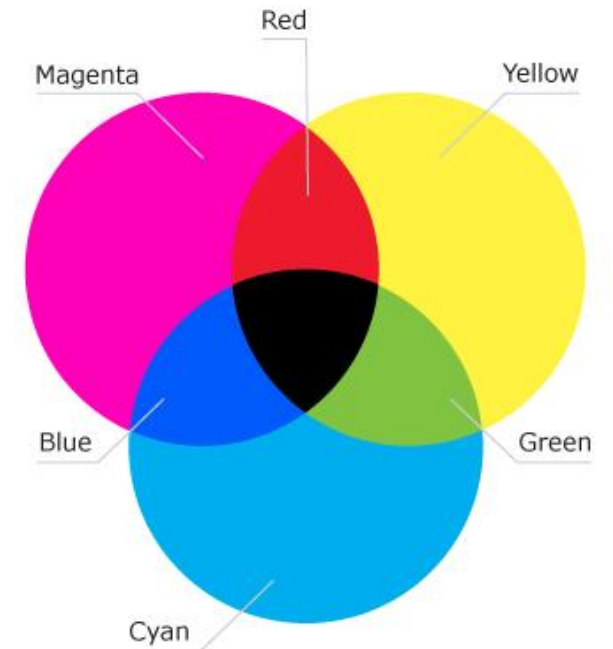
EL COLOR

🎨 MEZCLA DE COLORES

- 🌀 **Modelo Sustractivo:** En la síntesis sustractiva el color de partida siempre suele ser el color acromático blanco. En este modelo los colores actúan como filtros. P.E. el amarillo refleja el verde y el rojo, pero bloquea el azul.

- 🌀 Este modelo es por ejemplo, el usado para mezclar pinturas. Cada color de pintura absorbe ciertos colores y refleja otros. Cada vez que se agrega un color pintura a una mezcla, hay más colores absorbidos y menos reflejados.

Una base de colores primarios para este modelo son el **Cyan**, **Magenta** y **Amarillo**





CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL COLOR

EL COLOR

🦋 MODELOS DE COLOR - CONCEPTOS

- 🌀 **Matiz (HUE) o Cromaticidad:** es el atributo por la que el color de un objeto se clasifica como rojo, azul, verde o amarillo de acuerdo a la longitud de onda predominante con referencia al espectro visible.

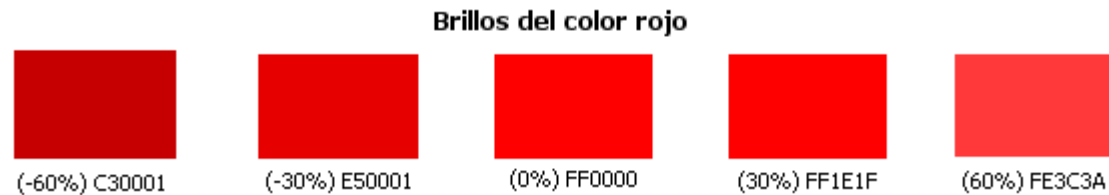


- 🌀 Cuando uno dice “este objeto es rojo” se está especificando su matiz, pues probablemente el objeto no sea un rojo puro, pero sí predominan las longitudes de onda cercanas al rojo.

EL COLOR

🎨 MODELOS DE COLOR - CONCEPTOS

🌀 **Brillo o Luminosidad:** se refiere a la intensidad del color y se usa para determinar que tan claro u oscuro es un color. Por ejemplo el color Blanco es un color brillante, mientras que el gris es un blanco menos brillante.



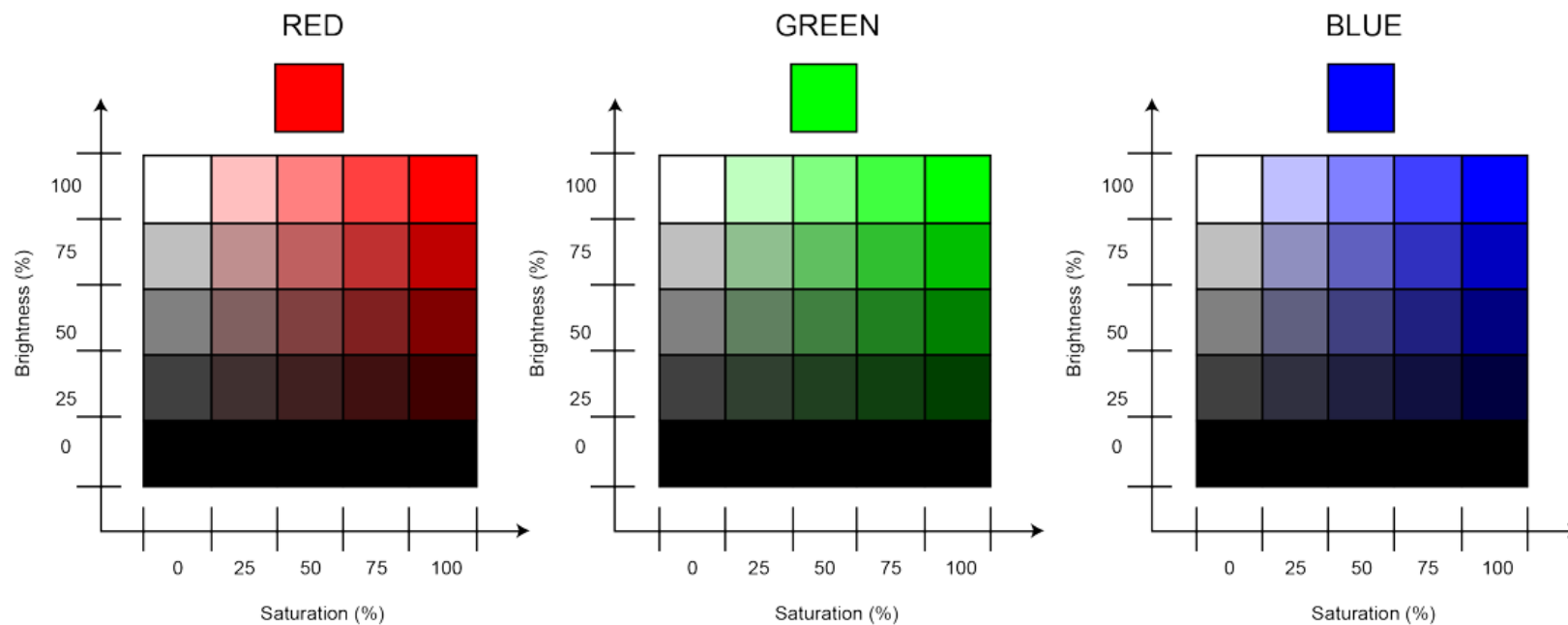
🌀 **Saturación o Intensidad:** se refiere a la pureza relativa o cantidad de luz blanca mezclada con un matiz. La saturación es el “grado de color” que lo diferencia de un gris con el mismo brillo.



EL COLOR

🎨 MODELOS DE COLOR - CONCEPTOS

🎨 *Matiz – Brillo – Saturación*





MODELOS DE COLOR

EL COLOR

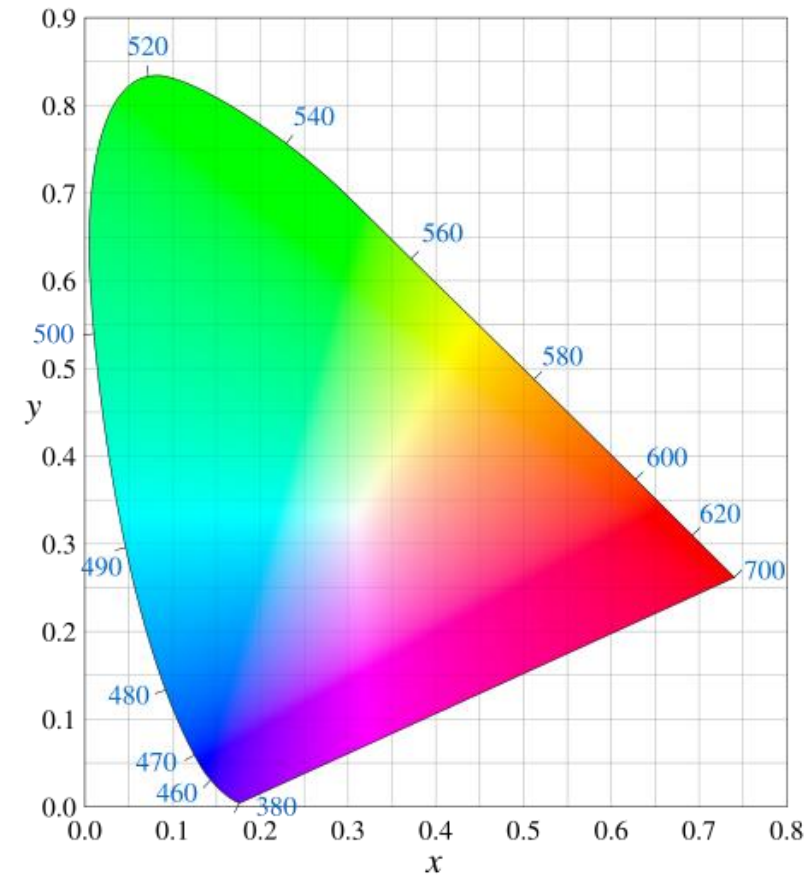
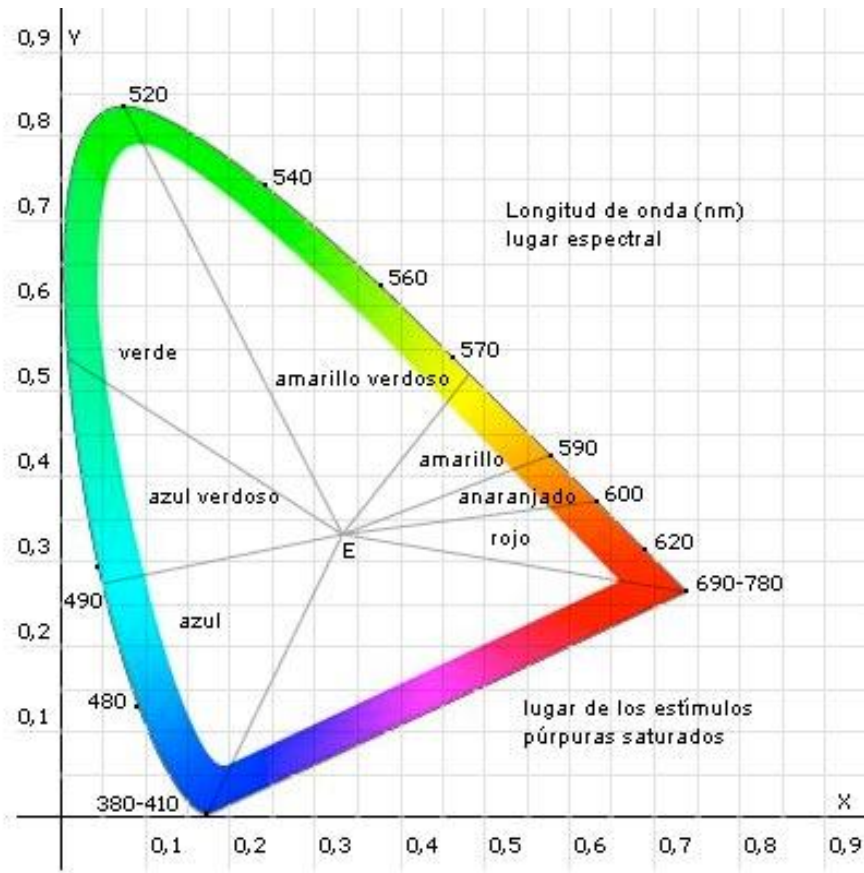
🚀 MODELOS DE COLOR – EL DIAGRAMA DE CROMATICIDAD

- 🌐 Para normalizar la representación del color, la **Commission Internationale l'Éclairage** estudió la percepción del color en los humanos y desarrolló, en 1931, un modelo matemático llamado **CIE XYZ** aproximado por experimentación.
- 🌐 Basándose en que el ojo humano tiene tres tipos de sensores de color (**XYZ**), este modelo representa todos los colores visibles basándose en la: **cromaticidad** y el **brillo**.
- 🌐 Eliminado el brillo del espacio de color, la cromaticidad se puede definir con dos parámetros x e y:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

EL COLOR

🌈 EL COLOR – EL DIAGRAMA DE CROMATICIDAD

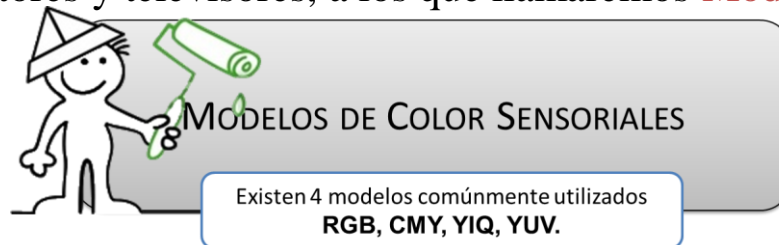


EL COLOR

MODELOS DE COLOR – TIPOS DE MODELOS

Un **Modelo de Color** es una especificación de un sistema de coordenadas en el que cada color está representado por un único punto. Existen varias representaciones o modelos de color. Estos modelos los podemos dividir en dos clases.:

Unos son los modelos que están más orientados a los equipos, por ejemplo las cámaras, monitores y televisores, a los que llamaremos **Modelos Sensoriales**.

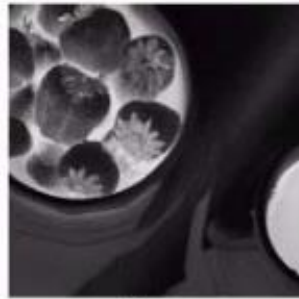


Otros son los modelos que se asemejan más a la percepción humana y que, en general, están orientados al procesamiento de imágenes y visión, éstos se denominan **Modelos Perceptuales**.



Fundamentos del Color

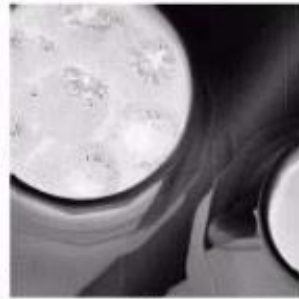
🌟 EL COLOR – MODELOS



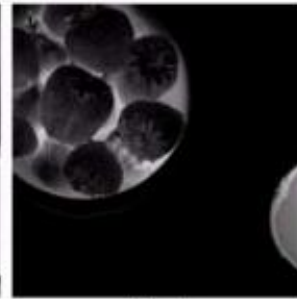
Cyan



Magenta



Yellow



Black



Full color



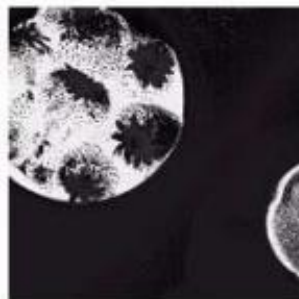
Red



Green



Blue



Hue



Saturation



Intensity

REPOSITORIOS – DATASETS

“ETIQUETADO”

REPOSITORIOS - DATASETS

Cuando creamos algún tipo de inteligencia artificial, sea el que sea, **siempre vamos a necesitar una gran cantidad de datos** para entrenarlo y en muchas ocasiones esto puede llegar a ser un problema. Sin embargo, **gracias a la filosofía open source**, muchos de los recursos que podemos utilizar para IA son gratuitos y de muy buena calidad. Estos pueden ser librerías, frameworks o proyectos de miles de personas para que te ayuden a entender un tema.

[Kaggle](#)

[UCI Machine Learning Repository](#)

[Visual Data](#)

[Buscador de Google de Datasets](#)

[Microsoft Datasets](#)

[Awesome Public Datasets, en GitHub](#)

Preguntas





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA