



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VISIÓN ARTIFICIAL

2024 – 1S

https://drive.google.com/drive/folders/1q3O-swigCxaKn30FTEjjc7VPjWkk0eKO?usp=drive_link

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

Oficina: Bloque M8A- 307

SANTIAGO SALAZAR

Monitor

sasalazarr@unal.edu.co


Gidia
Grupo de I+D
en Inteligencia Artificial



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PRESENTACIÓN DEL CURSO

OBJETIVOS DEL CURSO

- ➊ El **Objetivo General** de este curso es proporcionar al estudiante los fundamentos de la visión artificial y sus aplicaciones de tal manera que pueda diseñar y desarrollar **soluciones a problemas de la vida** real con base en la información de imágenes.

- ➋ Los **Objetivos Específicos** son:
 - ➌ Describir las etapas de un sistema de visión artificial
 - ➌ Estudiar las técnicas fundamentales de las diferentes etapas de un sistema de visión artificial
 - ➌ Aplicar los conceptos, técnicas y tecnologías, desarrolladas en el curso a un caso de uso en un dominio de aplicación específico.

METODOLOGÍA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Hibrida: Sesiones Presenciales y Remotas

CONTENIDO DEL CURSO

Adquisición de Imágenes.

1. Imagen digital.
2. Características de una imagen digital.
3. Repositorios de datos.

Procesamiento de Imágenes.

1. Operadores en el dominio espacial.
2. Operadores en el dominio de la frecuencia.

Segmentación de Imágenes.

1. Segmentación usando umbralización.
2. Segmentación basada en detección de bordes.
3. Segmentación basada en regiones.

Transformaciones Morfológicas.

1. Operaciones morfológicas.
2. Morfología en imágenes en niveles de gris.

Extracción y Selección de Características.

1. Introducción.
2. Extracción de características.
3. Selección de características.

Reconocimiento de Patrones.

1. Introducción.
2. Clasificación supervisada.
3. Clasificación no supervisada.
4. Evaluación de desempeño.

EVALUACIÓN



Curso de Coursera: Procesamiento Digital de Imágenes

Universidad Católica de Chile

<https://www.coursera.org/programs/coursera-para-la-universidad-nacional-de-colombia-ji3sj/learn/procesamiento-de-imagenes>

Fecha límite del certificado: 1 de abril de 2024

20%

Cuatro (4) Evaluaciones Parciales .

Marzo 4, Abril 1, Abril 29, Mayo 27.

80% (cada una del 20%)

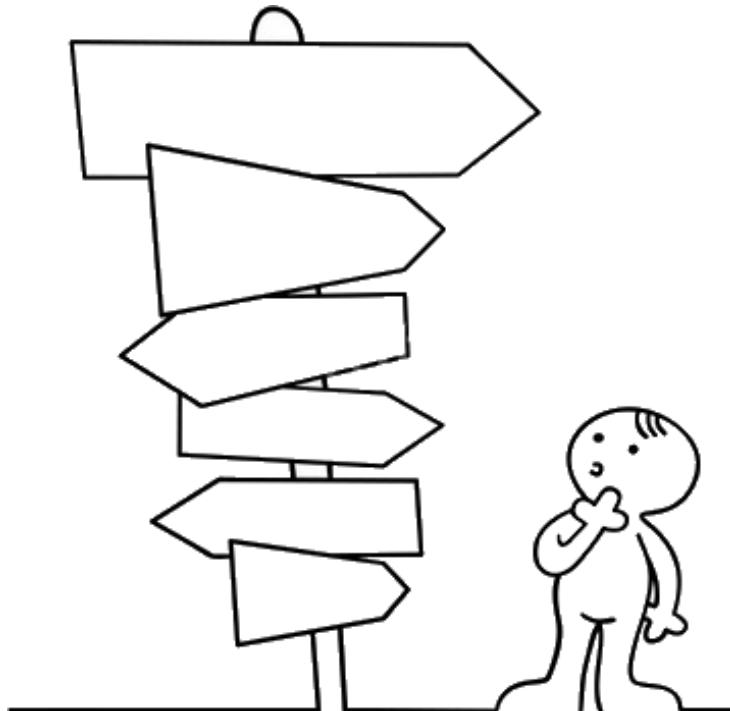
CRITERIOS DE EVALUACIÓN

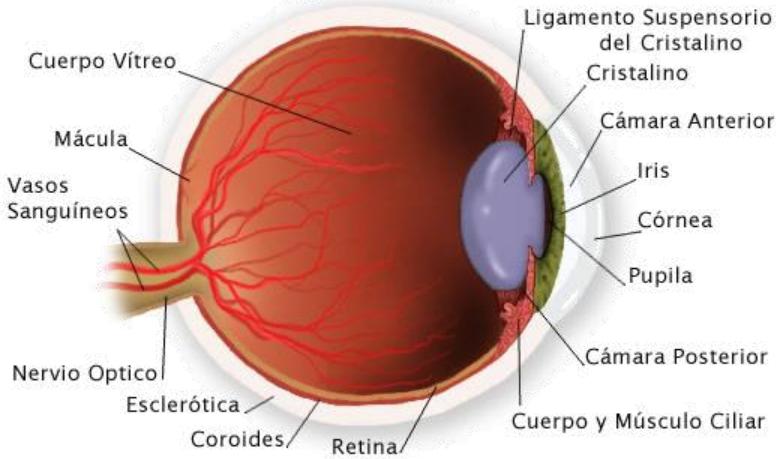
CRITERIO	VALOR
Descripción del dataset: Detalla el origen de los datos, describe su contexto, su composición, cantidad, distribución, limitantes.	10%
Metodología: Describe los métodos usados, argumentan la selección de los mismos. La estructura del código fuente es coherente con los métodos, hay orden 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 ...

Introducción

1. El Sistema de Percepción Visual Humano.
2. Luz, Espectro y Percepción Visual.
3. Qué es Visión la Artificial.
4. Etapas de un Sistema de Visión Artificial.
5. Problemas en Visión Artificial.
6. Aplicaciones

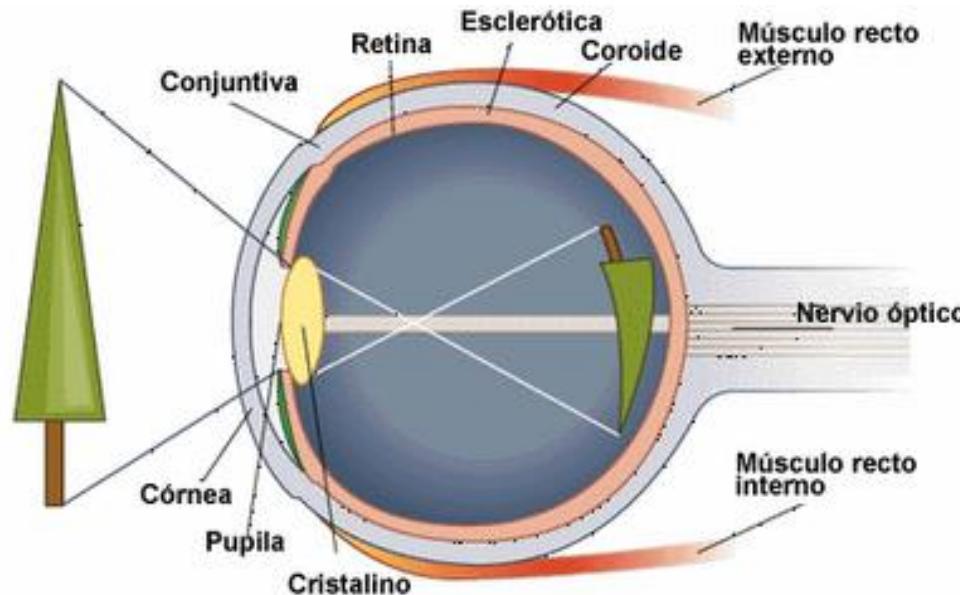




EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

- La Percepción Visual es un proceso activo con el cual el cerebro puede transformar la información lumínica captada por el ojo en una recreación de la realidad externa. [\[Wikipedia\]](#)
- En el ojo humano, la luz visible es absorbida por el cristalino, que actúa como lente, y se proyecta en la retina. En este proceso la información luminosa 3D es proyectada en un plano 2D (la imagen).

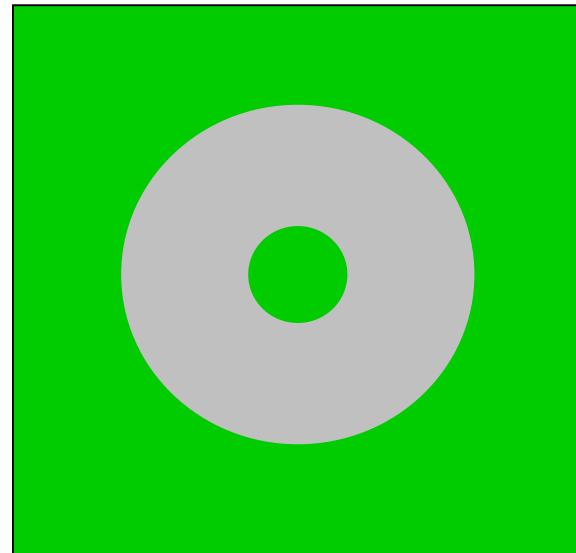


EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO



Ejemplos sobre la Percepción Visual

- ⌚ El gris de ambas figuras es el mismo, sin embargo en la figura derecha se ve un poco rosado



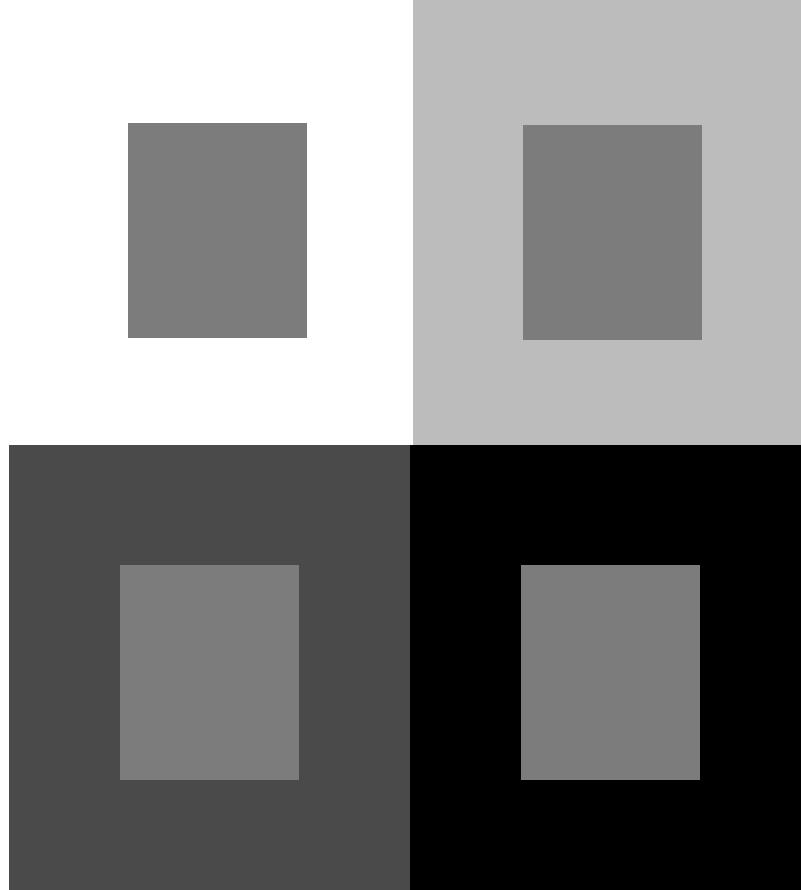
Maturana, H.; Varela, F.: *El árbol del conocimiento*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 16º Edición, 2002

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

Ejemplos sobre la Percepción Visual

- El gris del cuadro central de las cuatro figuras es el mismo, sin embargo aparece distinto por el contraste con el entorno.

Ley de Weber

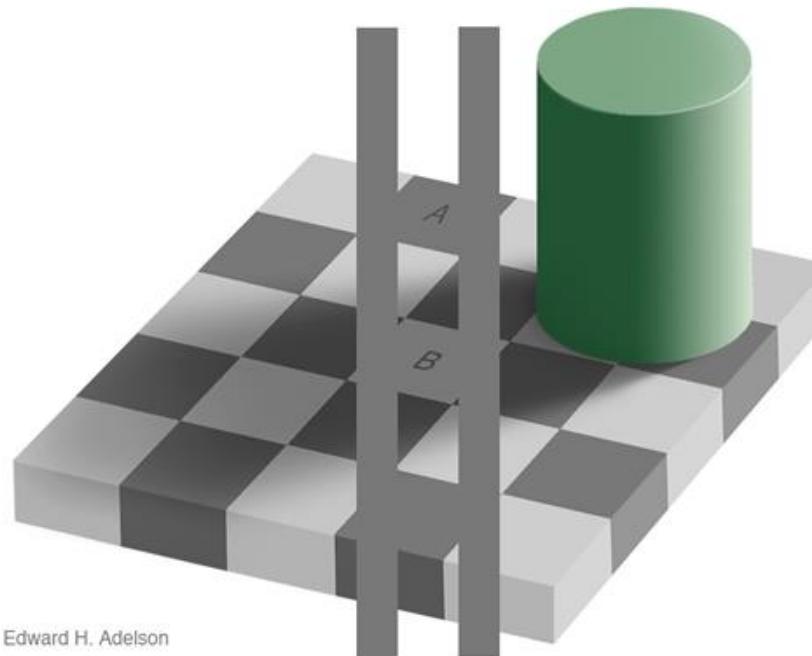


Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Tratamiento Digital de Imágenes,
Addison-Wesley Publishing Co, Reading, Washington, 1996

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

- Ejemplos sobre la Percepción Visual
- Son iguales el cuadro A y B en el tablero de ajedrez?



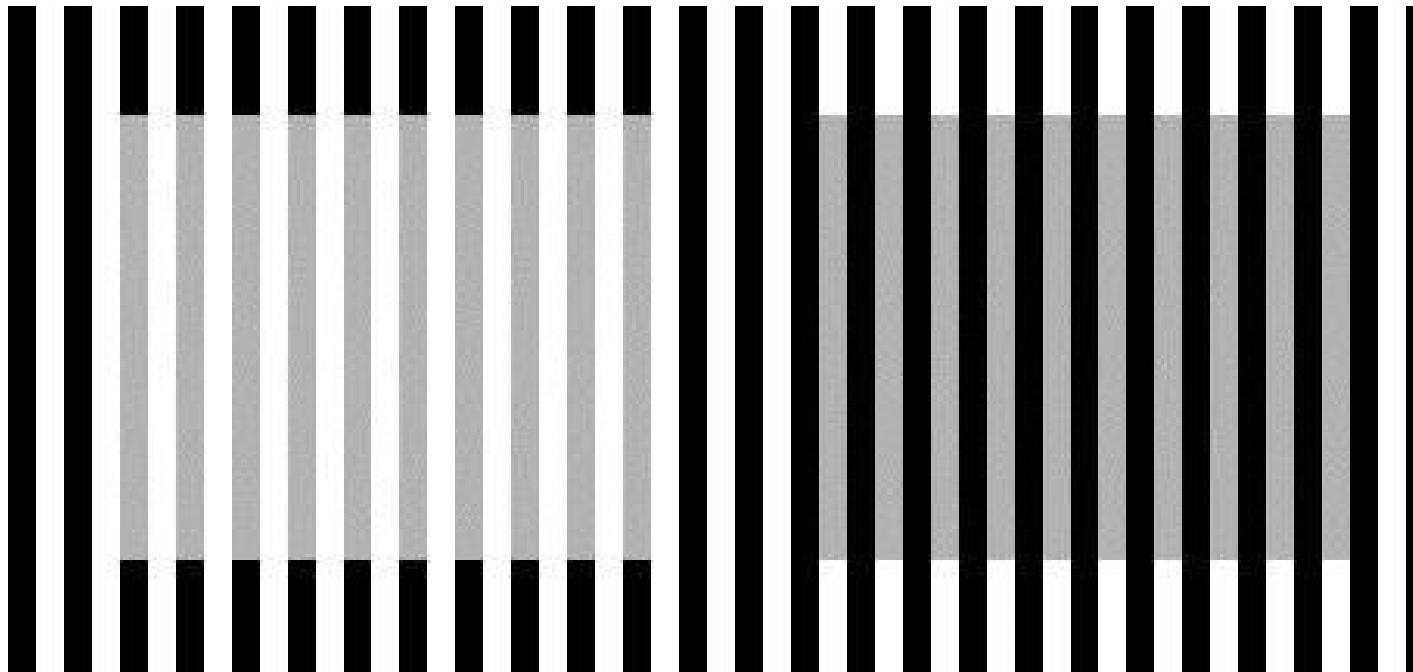
Edward H. Adelson

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

Ejemplos sobre la Percepción Visual

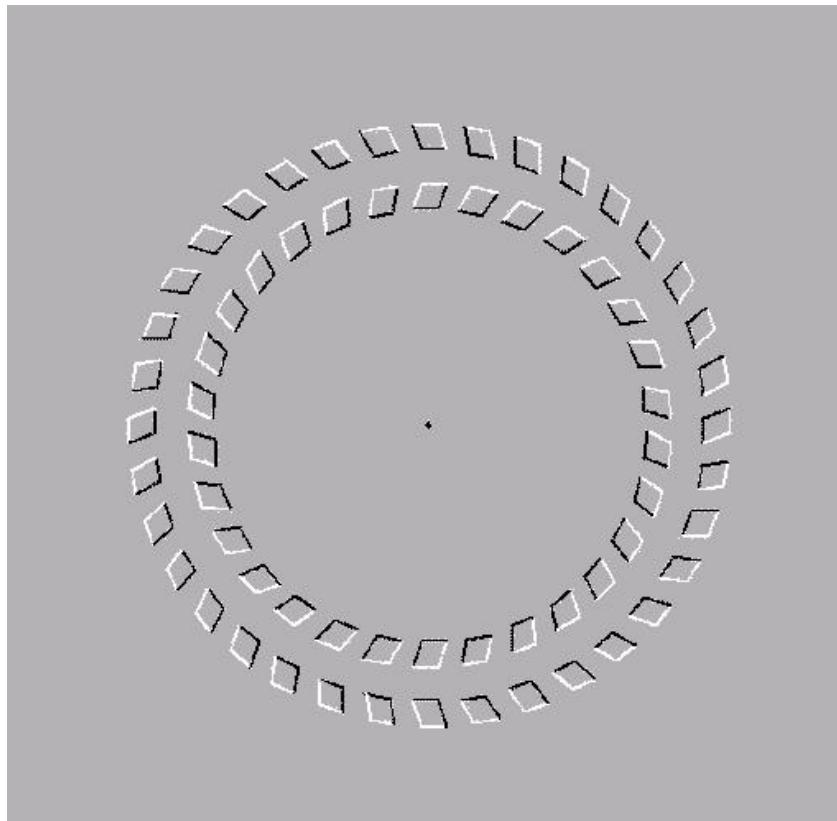
Los cuadrados internos tienen el mismo tono de gris ...



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

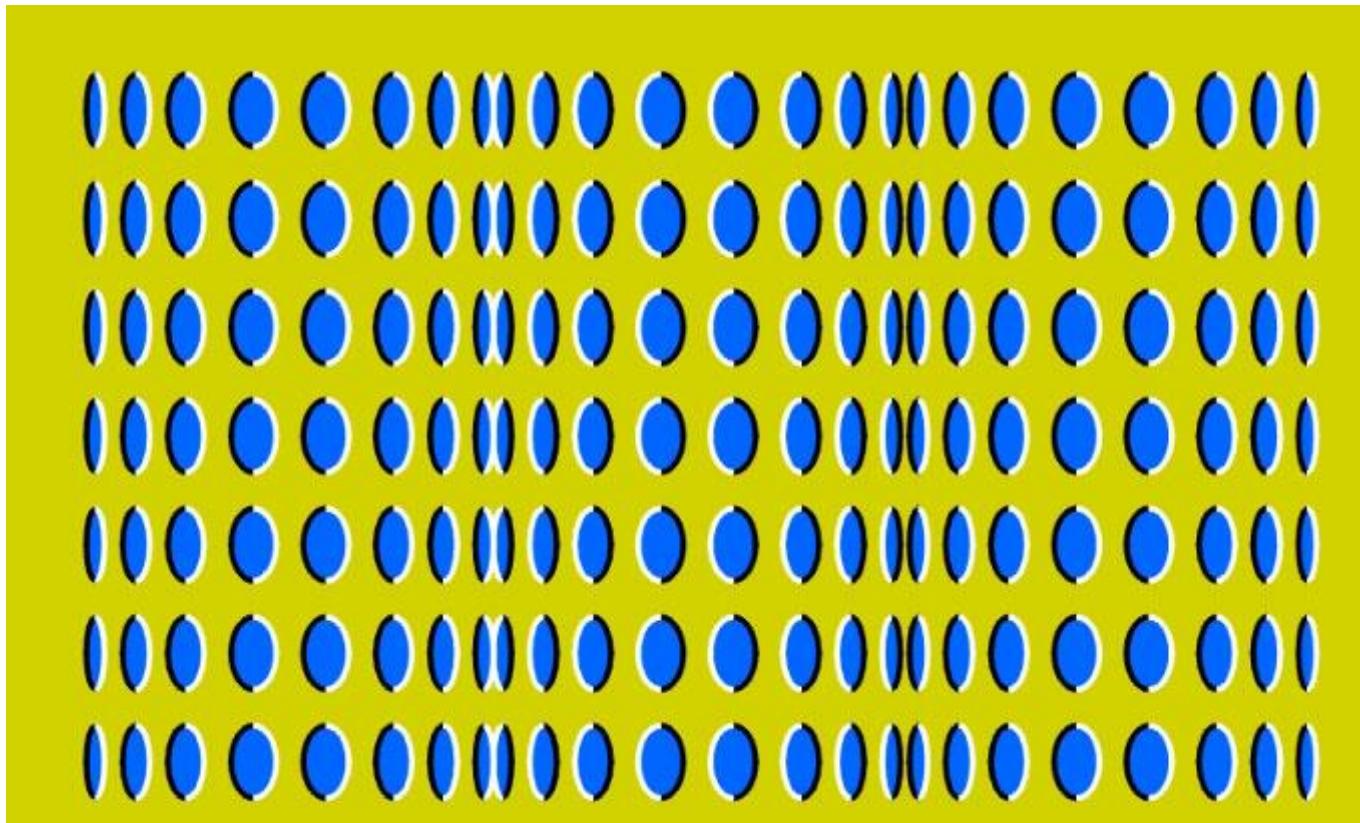
- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

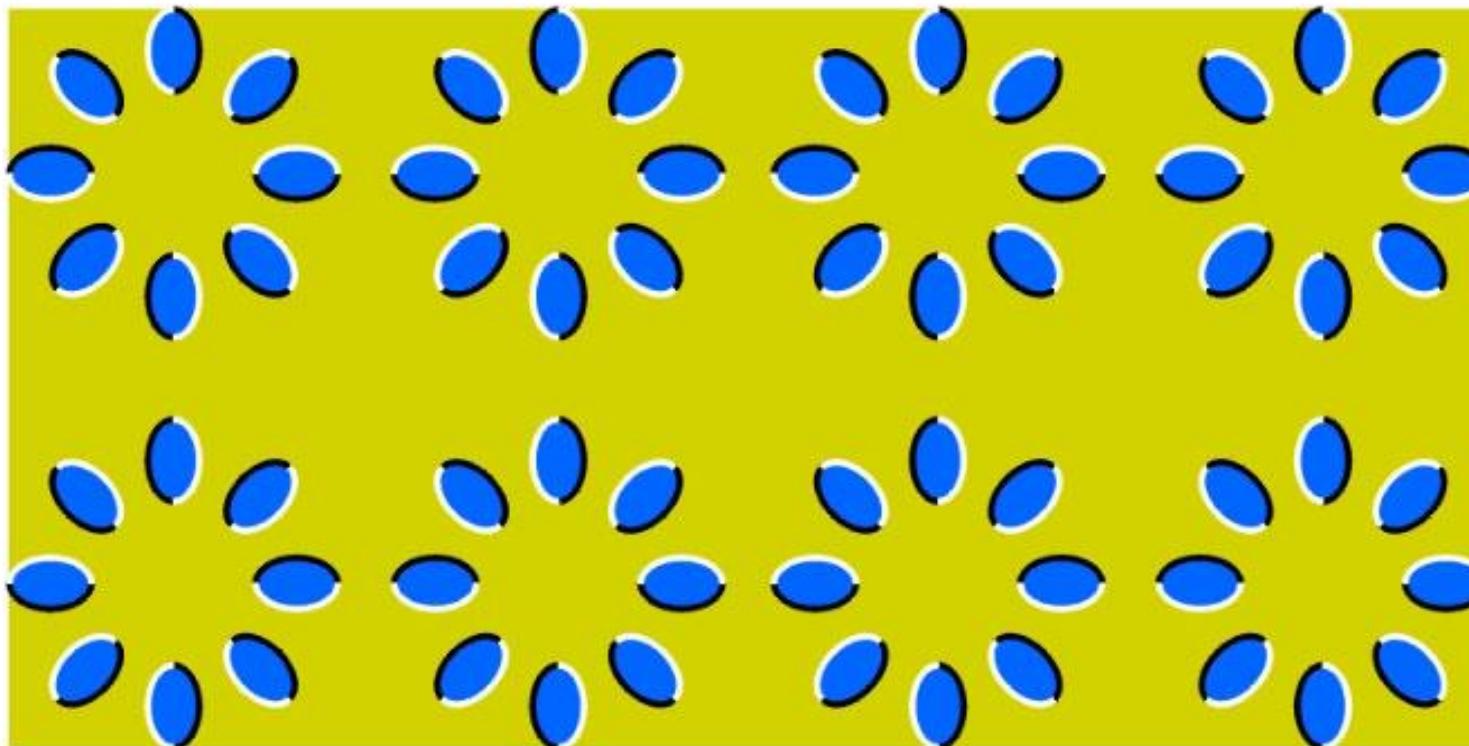
- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

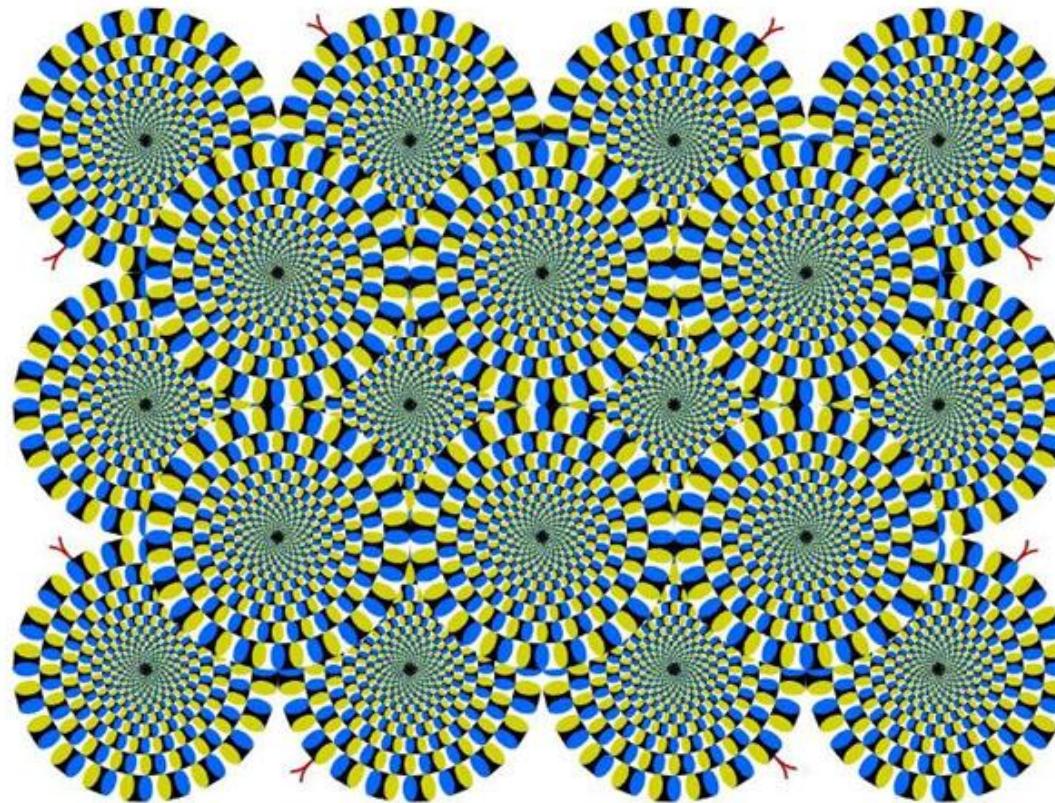
- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO



EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral

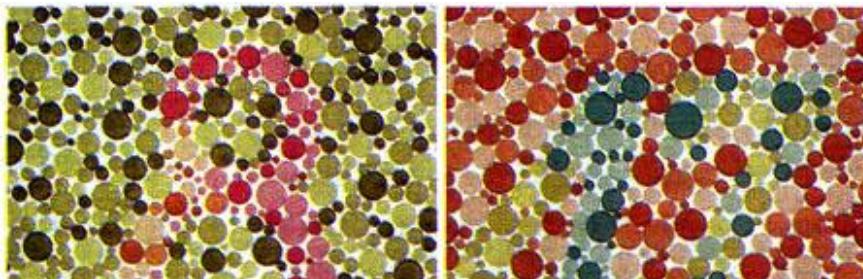


EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

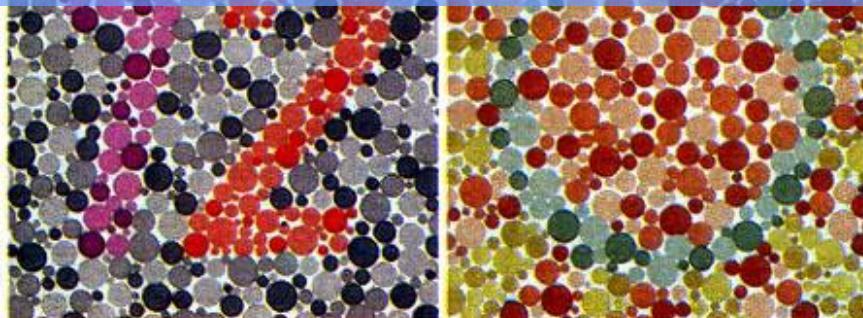


EL SISTEMA DE PERCEPCIÓN VISUAL HUMANO

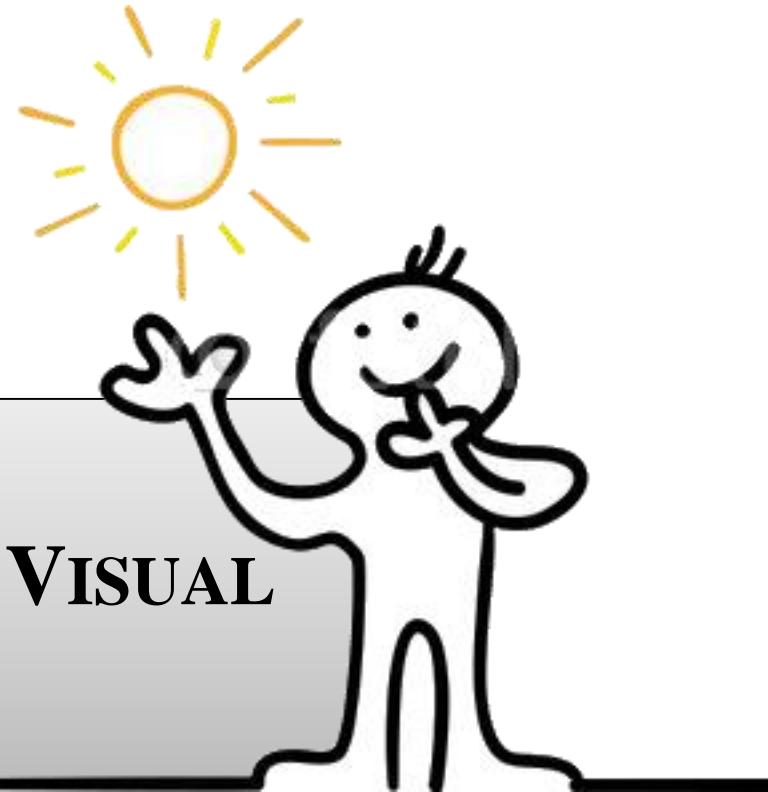
- Ejemplos sobre la Percepción Visual: La sensibilidad espectral



Si no aprecias en sus respectivos cuadrados el **8**, el **17** y el **0**, es que tienes un daltonismo bastante común: la confusión del rojo con el verde, en distintos grados de intensidad. Si no percibes el número **12**, es porque tienes una ceguera total al rojo



LUZ, ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



- Se llama **Luz** (del latín lux, lucis) a la parte de la **onda electromagnética** que puede ser percibida por el ojo humano. Esta onda (en su parte visible) está compuesta por partículas energizadas llamadas fotones y cuya frecuencia o energía determina su color.

[wikipedia.org]

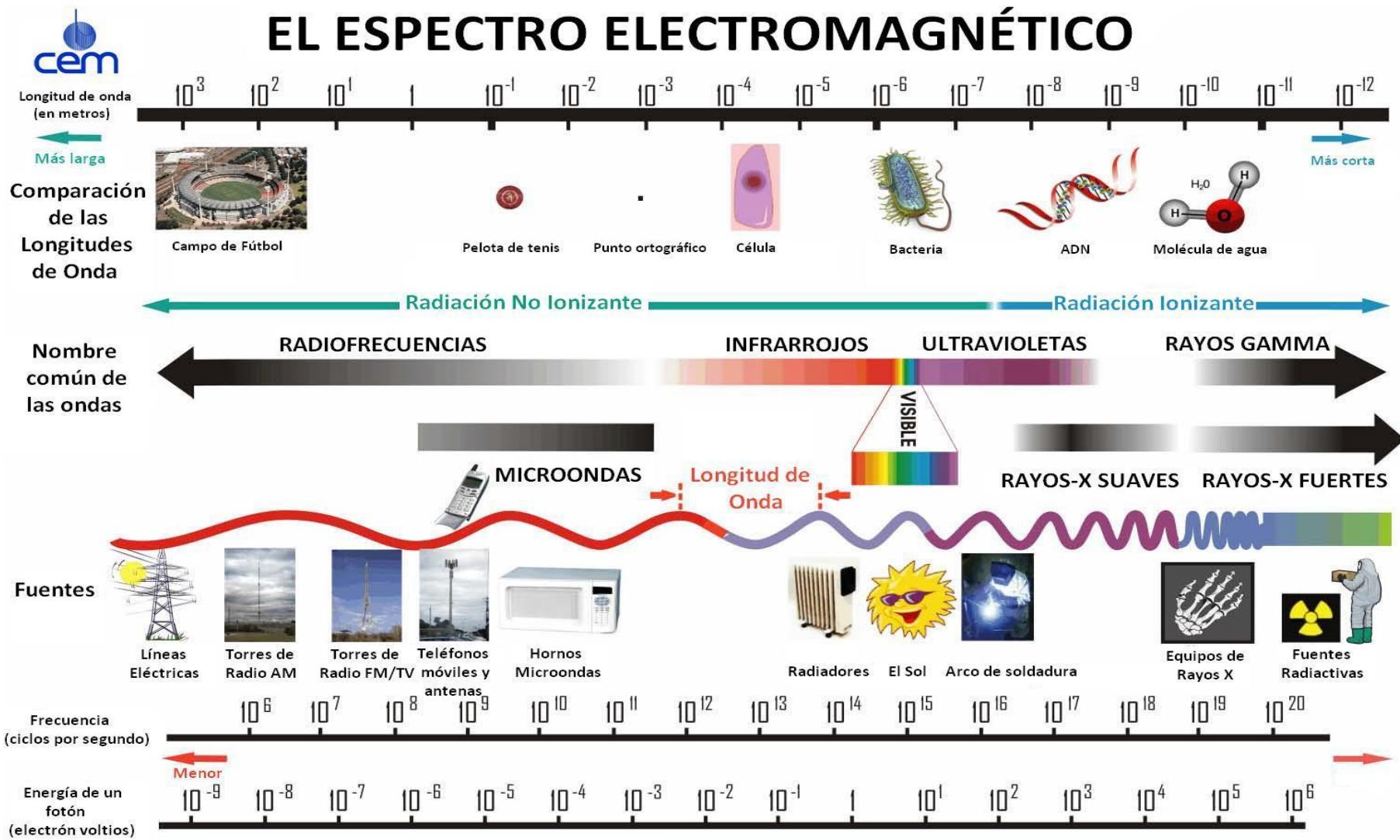
LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

- Las ondas visibles del **Espectro Electromagnético** forman parte de una estrecha franja que va desde longitudes de onda electromagnéticas que emiten fuentes luminosas y que van desde los 380 nm (violeta) hasta los 780 nm (rojo). Los colores del espectro se ordenan como en el arco iris, formando el llamado espectro visible.



Sin embargo, la luz no es (normalmente) un simple punto en este rango, sino que se forma combinando un poco de cada frecuencia. En este sentido, los colores que percibimos no son más que sensaciones que el ojo humano interpreta ante diferentes vibraciones de los fotones.

LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

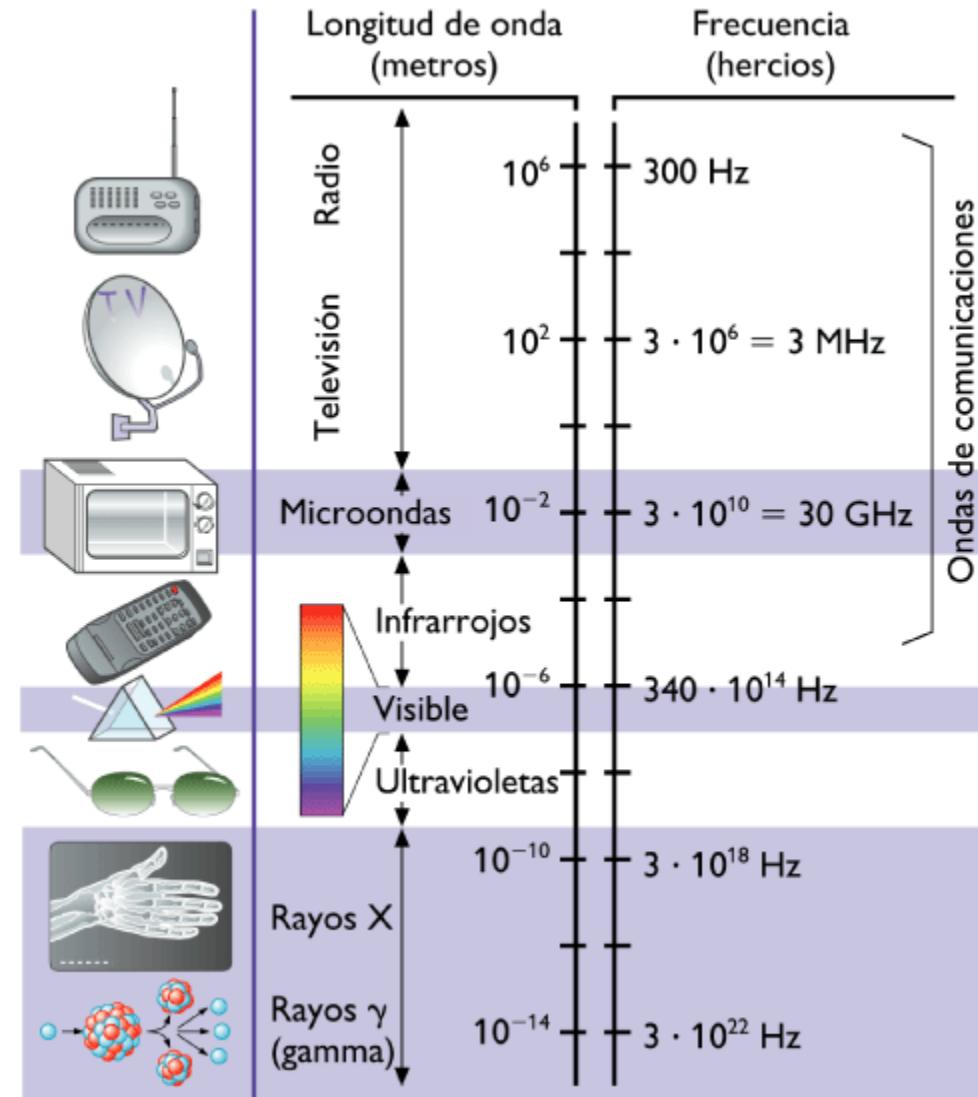


Más información: www.electromagneticos.es

Correo electrónico: informa@electromagneticos.es

LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

- Según su longitud de onda (en orden creciente) y frecuencia (decreciente), podemos distinguir entre:
 - Rayos Gamma
 - Rayos X
 - Rayos Ultravioletas
 - Luz visible
 - Rayos Infrarrojos
 - Microondas
 - ... y las utilizadas para transmitir las señales de televisión y de radio



LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

Rayos Gamma

Escáner de huesos

Se inyecta un radioisótopo que emite rayos gama a medida que decae. La imagen se forma detectando la emisión utilizando detectores de rayos gama

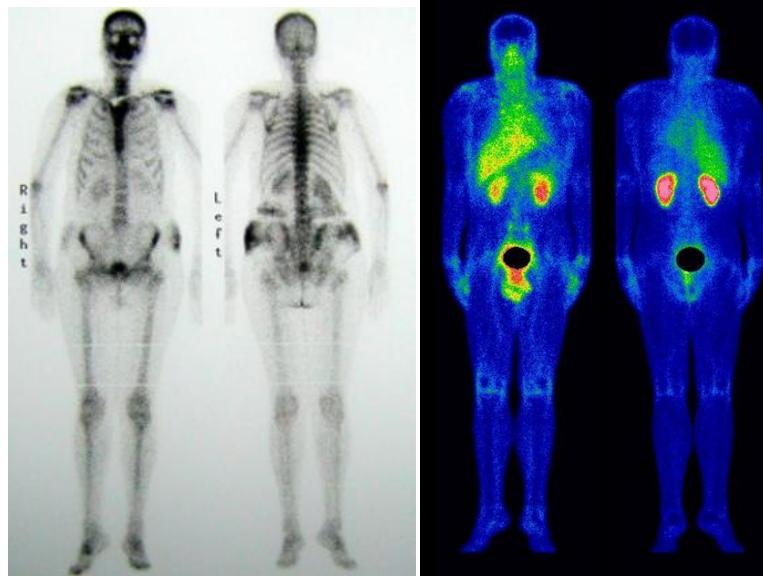


Imagen PET

Se da un radioisótopo al paciente que emite positrones a medida que decae. Cuando un positrón choca con un electrón ambos se aniquilan y se producen dos rayos gama

“Cygnus Loop”

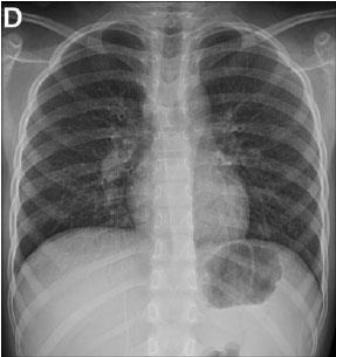
Imagen gama de una estrella que explotó hace unos 8.000 años, generando un gas super calentado que brilla en un amplio rango del espectro



LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



Rayos X



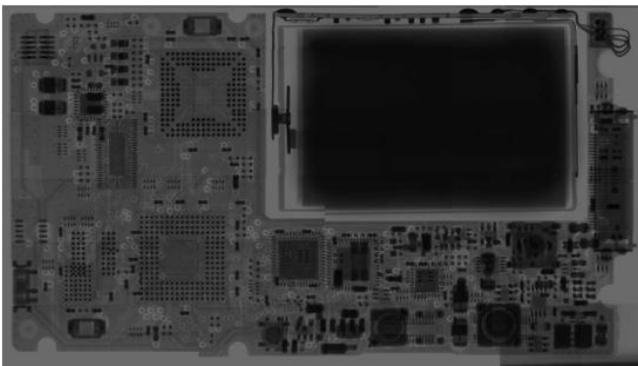
Radiografía de tórax



Angiografía aórtica



TAC de Cerebro



Análisis de tarjetas de circuitos impresos

LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

● Rayos Ultravioleta

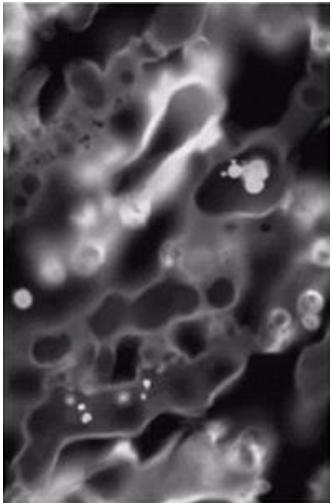


Imagen de maíz normal

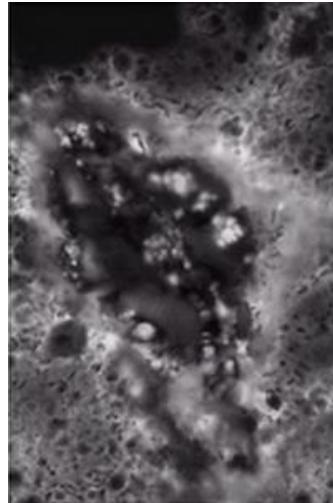
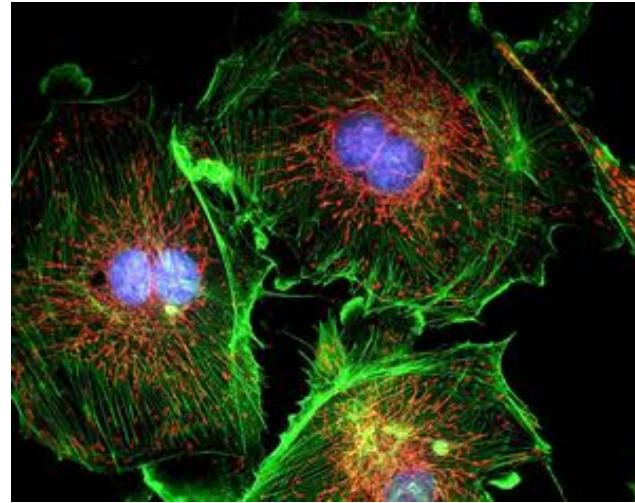


Imagen de maíz con hongos



Microscopía de Fluorescencia de Células

LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



Microondas

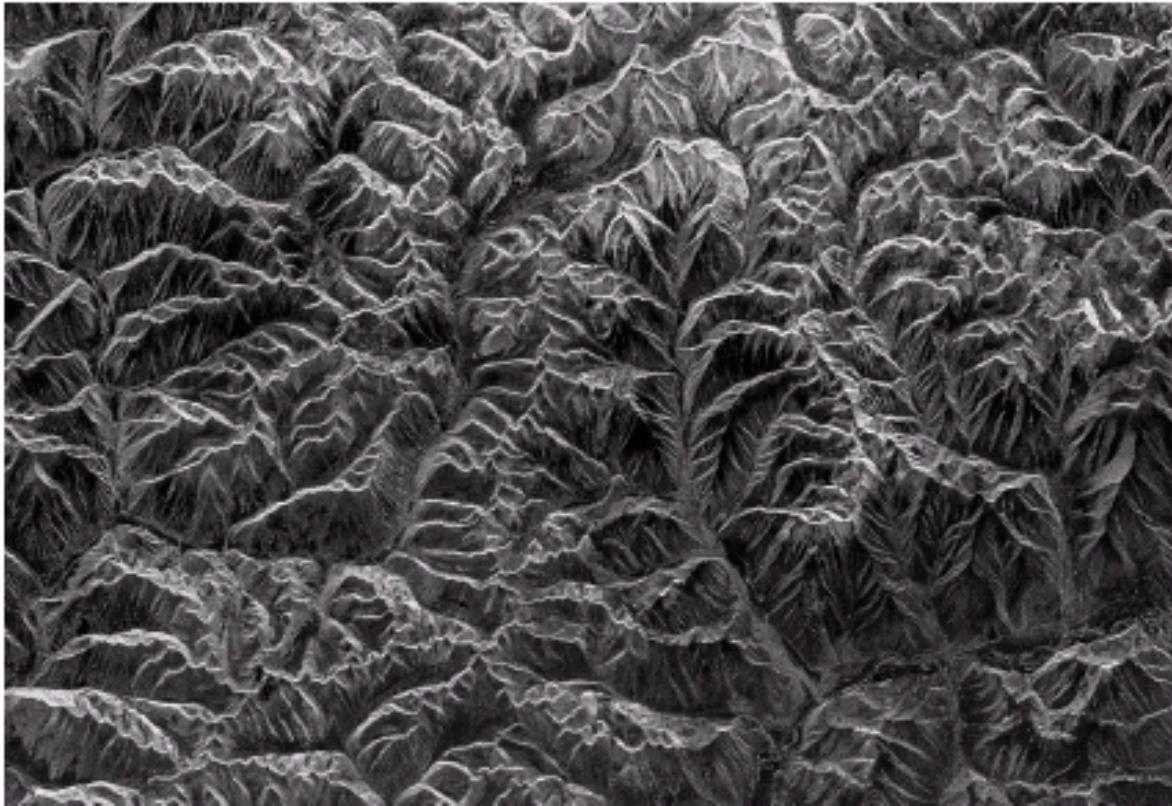


Imagen de radar de apertura
sintética de una zona
montañosa del Tíbet

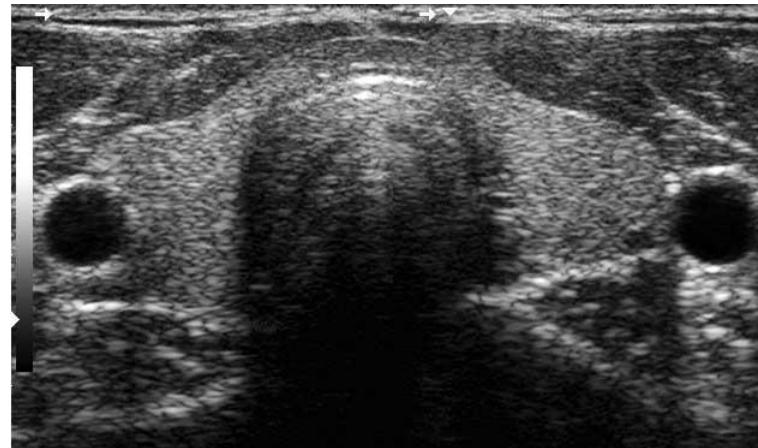
LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



Ultrasónicas (Onda mecánica no electromagnética)



Ultrasonido de un Feto



Ultrasonido de Tiroides

LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL

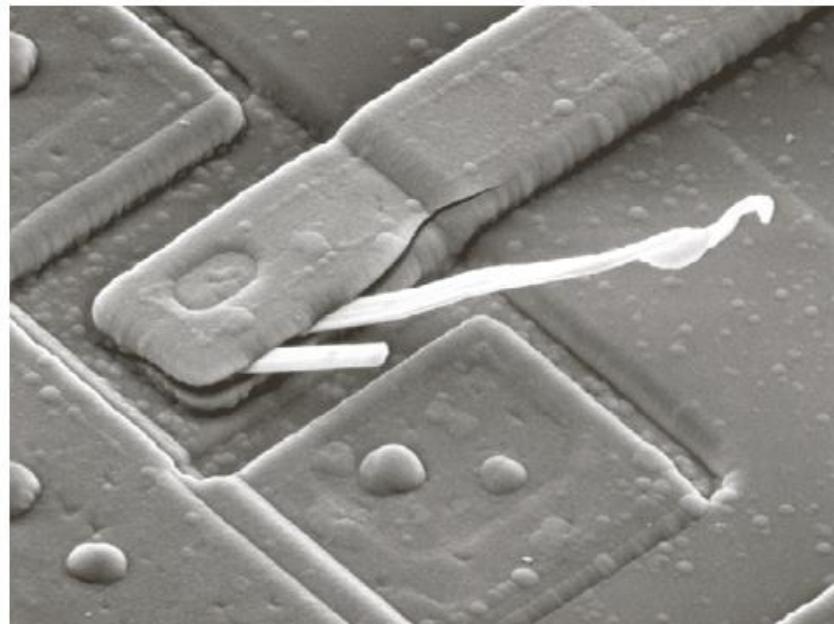


Imágenes usando un Microscopio Electrónico

Filamento de tungsteno después de falla térmica (250x)



Circuito integrado con falla debida a fibra de óxido por destrucción térmica (2500x)



LUZ ESPECTRO Y PERCEPCIÓN VISUAL



Imagenes Multiespectrales



Imagen reconstruida en el
espectro visible a partir de 8
bandas



Imagen en el infrarrojo
cercano

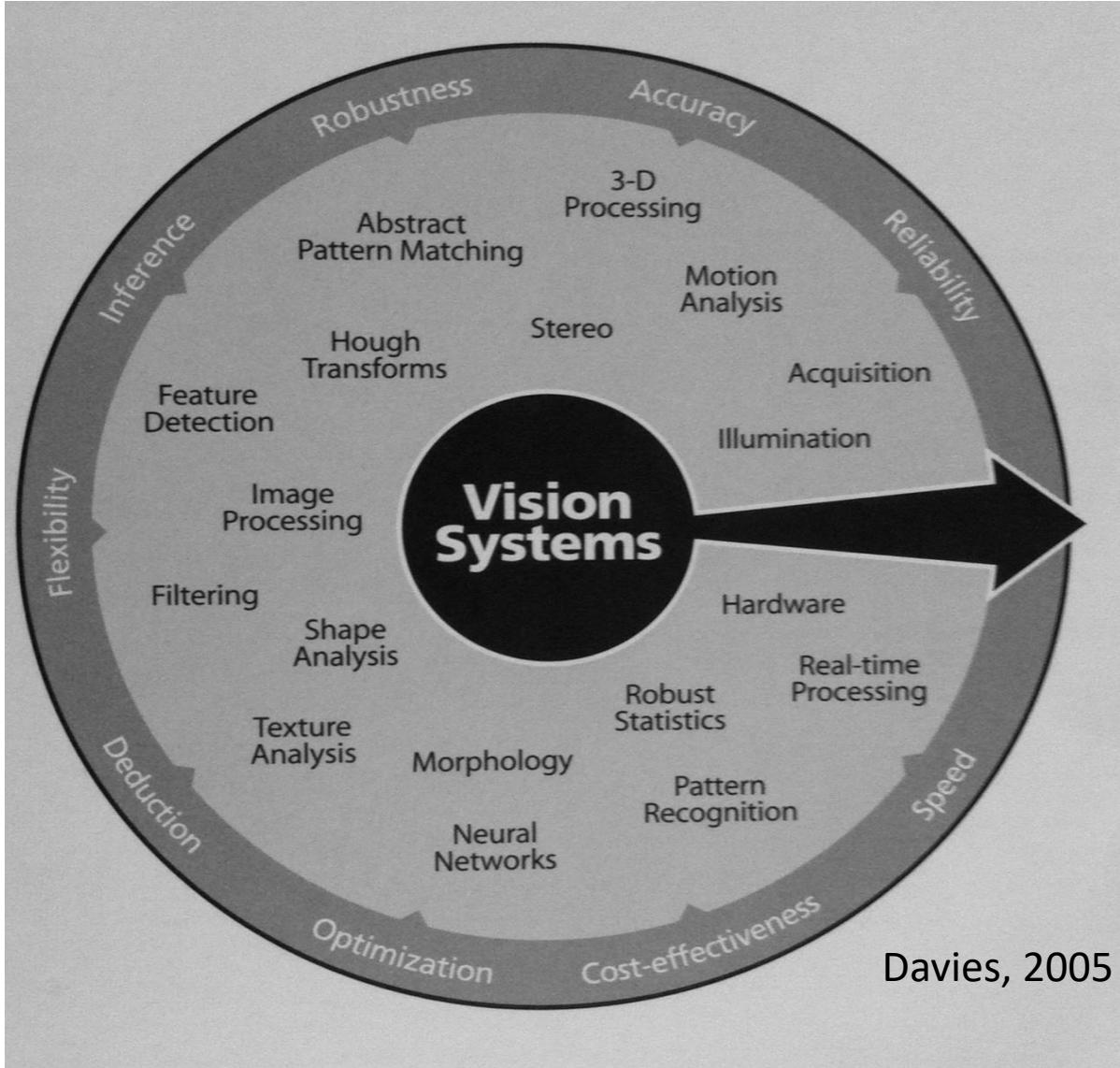


Imagen en espectro UV

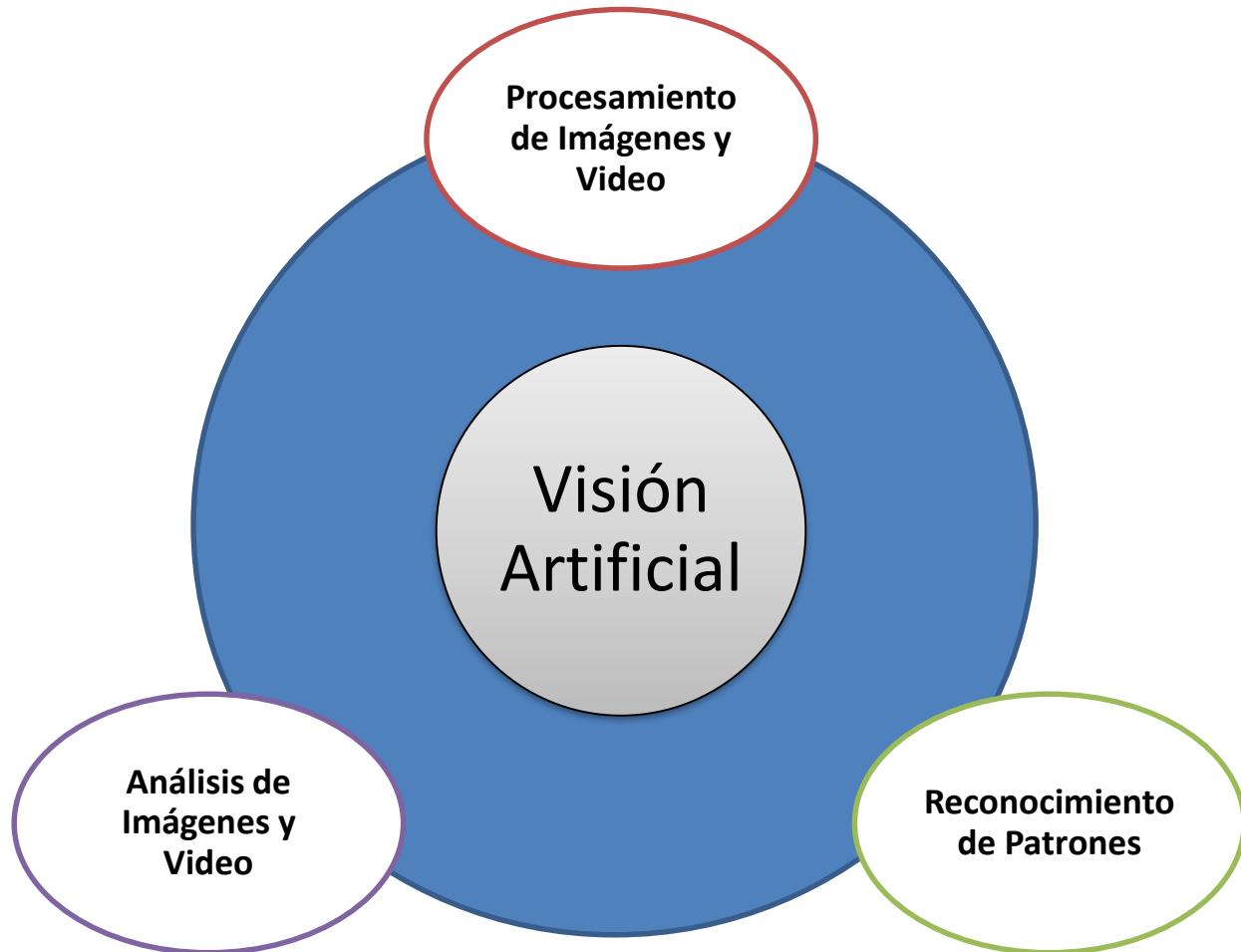


¿QUÉ ES LA VISIÓN ARTIFICIAL?

¿QUÉ ES LA VISION ARTIFICIAL?

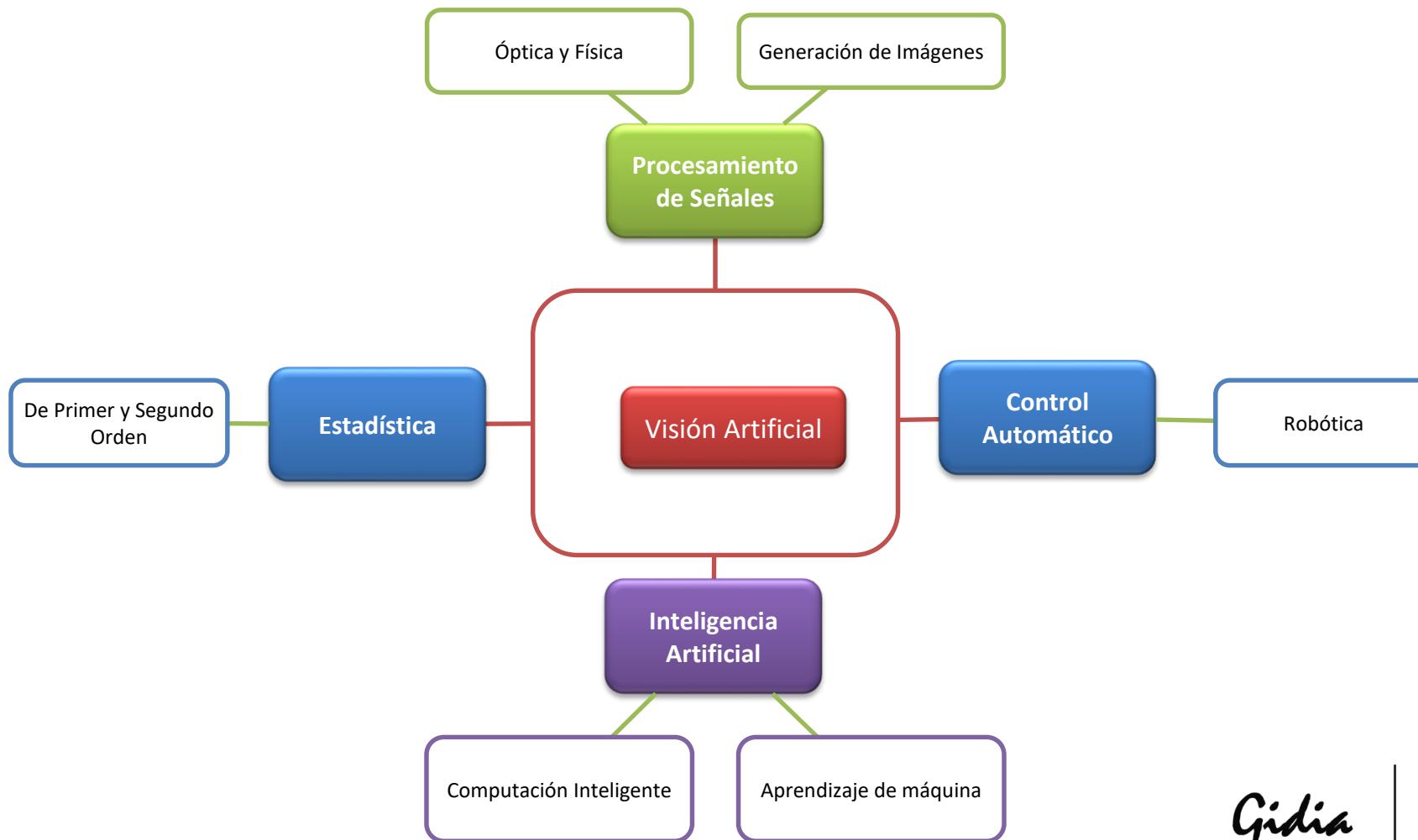


¿QUÉ ES LA VISION ARTIFICIAL?



¿QUÉ ES LA VISION ARTIFICIAL?

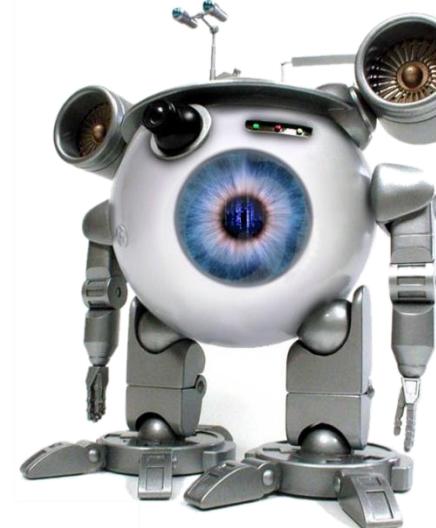
DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA VISION ARTIFICIAL:



¿QUÉ ES LA VISIÓN ARTIFICIAL?

ALGUNAS DEFINICIONES SOBRE LA VISIÓN ARTIFICIAL:

- Ciencia que desarrolla las bases teóricas y algorítmicas para obtener información sobre el mundo real a partir de una o varias imágenes. [HARALICK, 1992](#)
- Disciplina que desarrolla sistemas capaces de interpretar el contenido de escenas naturales. [CASTLEMAN, 1996](#)

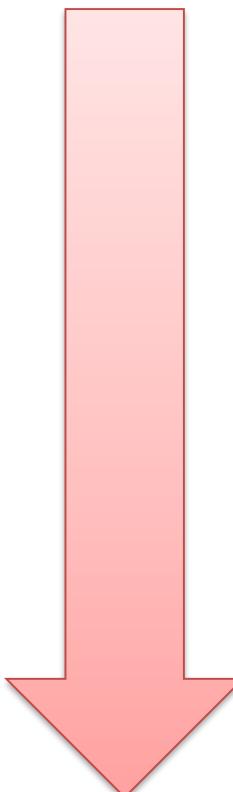


¿QUÉ ES LA VISION ARTIFICIAL?



VISION ARTIFICIAL:

Un paradigma útil sin embargo es considerar tres tipos de procesamientos computacionales a través de este continuo: bajo-nivel, nivel-medio y alto-nivel.



Bajo Nivel

Procesamiento de Imágenes: considera operaciones primitivas, como preprocessamiento para reducir ruido, realizar el contraste y mejorar la nitidez. Se caracteriza por el hecho de que tanto la entrada como la salida son imágenes

Nivel Medio

Análisis de Imágenes: considera tareas como la segmentación y la caracterización de los objetos. Las entradas son imágenes y las salidas son atributos de las imágenes y los objetos (bordes, contornos, texturas, color y las características de los objetos)

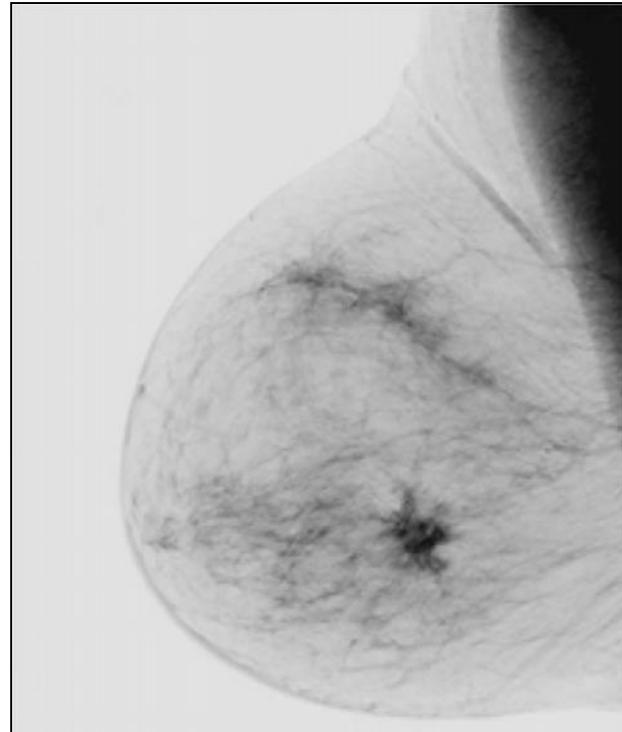
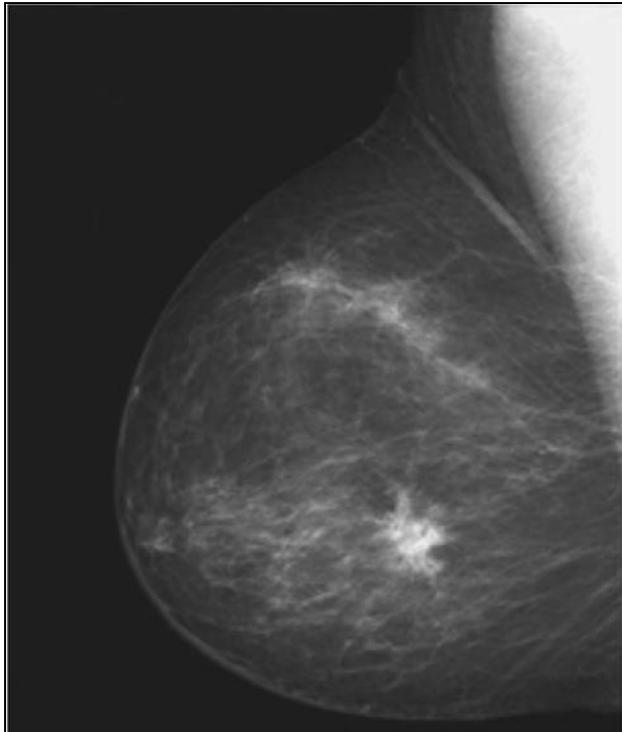
Alto Nivel

La Semántica de los Objetos: Reconocimiento de los objetos y descripción semántica de los mismos para efectuar funciones cognitivas, normalmente asociadas con la visión.

¿QUÉ ES LA VISIÓN ARTIFICIAL?

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES:

- Es un proceso mediante el cual se toma una imagen y **se produce una versión modificada** de esta imagen:



¿QUÉ ES LA VISION ARTIFICIAL?

ANÁLISIS DE IMÁGENES:

- Proceso mediante el cual a partir de una imagen se obtiene una medición de los objetos en la imagen.



Resumen vía Cll 12 Sur Cra 50C FLA:

- Trafico Normal
- Velocidad promedio: 50 km/h
- Densidad de trafico: 3 autos/seg
- Número de Autos en la vía: 15

¿QUÉ ES LA VISIÓN ARTIFICIAL?

➤ RECONOCIMIENTO DE PATRONES:

- Proceso mediante el cual a partir de una imagen se obtiene una **medición**, y se hace una interpretación y/o se toma decisión.



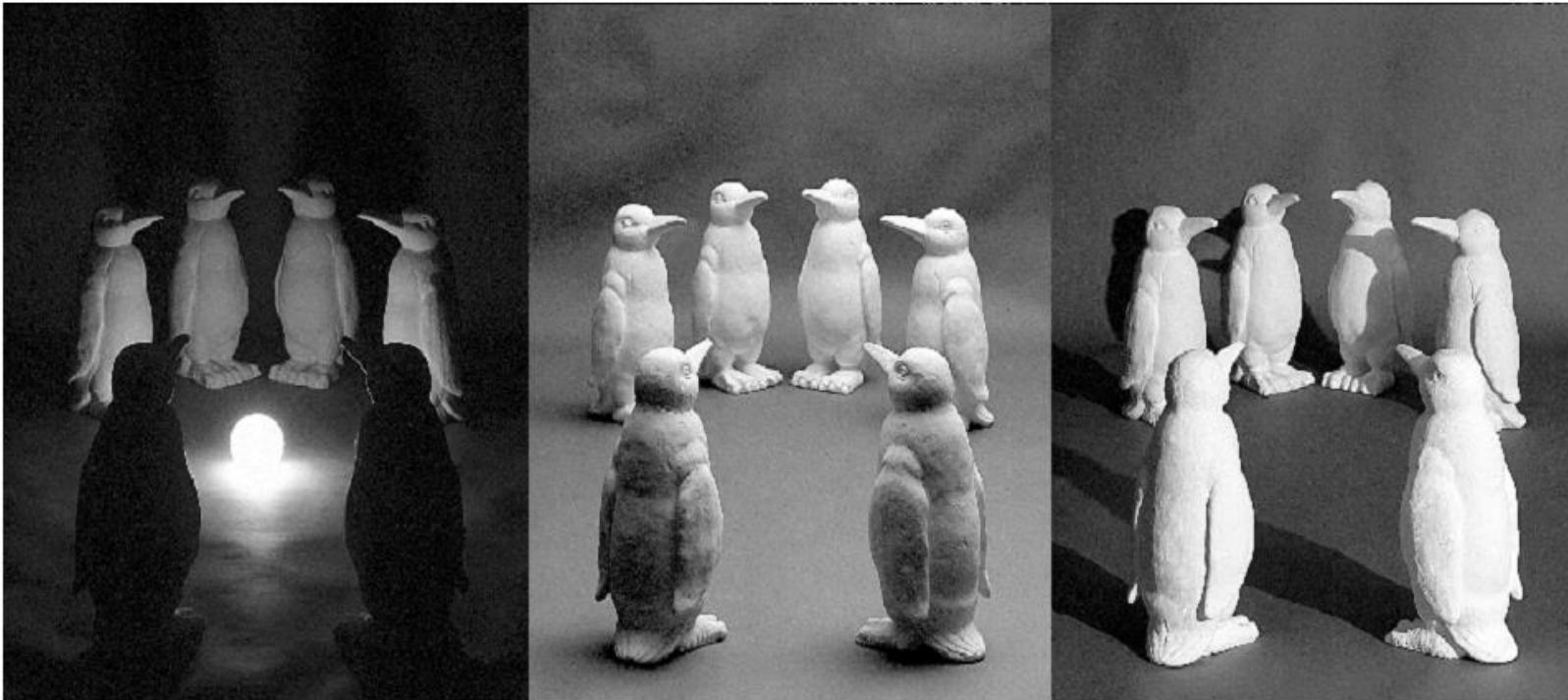


PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

Dotar a las **Máquinas** con la capacidad de “ver” NO es una tarea fácil

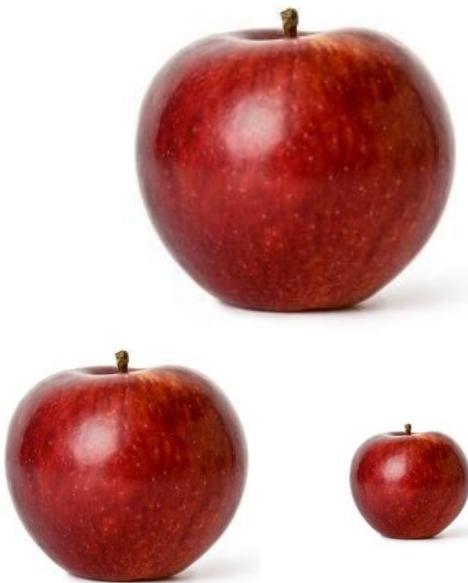
PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- Cambios de Iluminación



PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

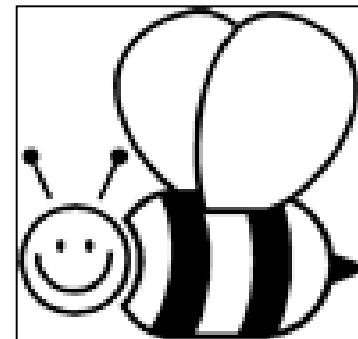
- Cambios en la Escala



¿Podríamos considerar
estos objetos “Iguales” a pesar de que su tamaño difiere?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

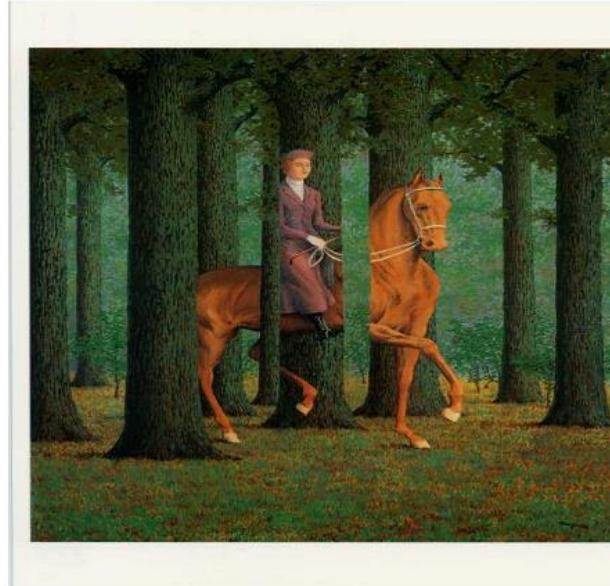
- Deformación



¿Podríamos considerar estos objetos “Iguales” a pesar de que hay una deformación en su “forma”?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- **Oclusión de Objetos**



PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- **Movimiento**



A pesar del movimiento en la imagen, ¿podemos identificar los objetos?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

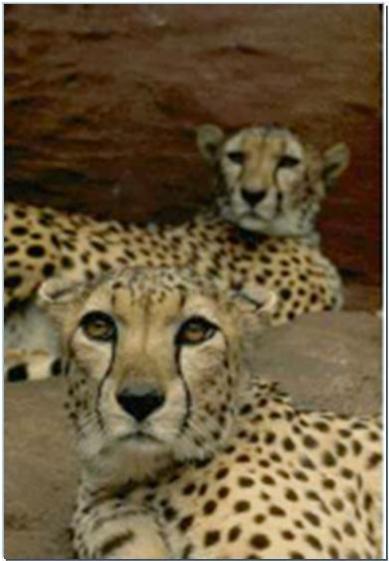
- **Distinción de Objetos**



¿Cómo discernir entre realidad y una imagen de la realidad?
¿Qué pistas o claves están presentes en la imagen?
¿Qué conocimiento utilizamos para reconocer algo en la imagen?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- Distinción de Objetos



¿La textura característica de una imagen pueden ayudarnos a reconocer objetos rápidamente?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- **Distinción de Objetos**

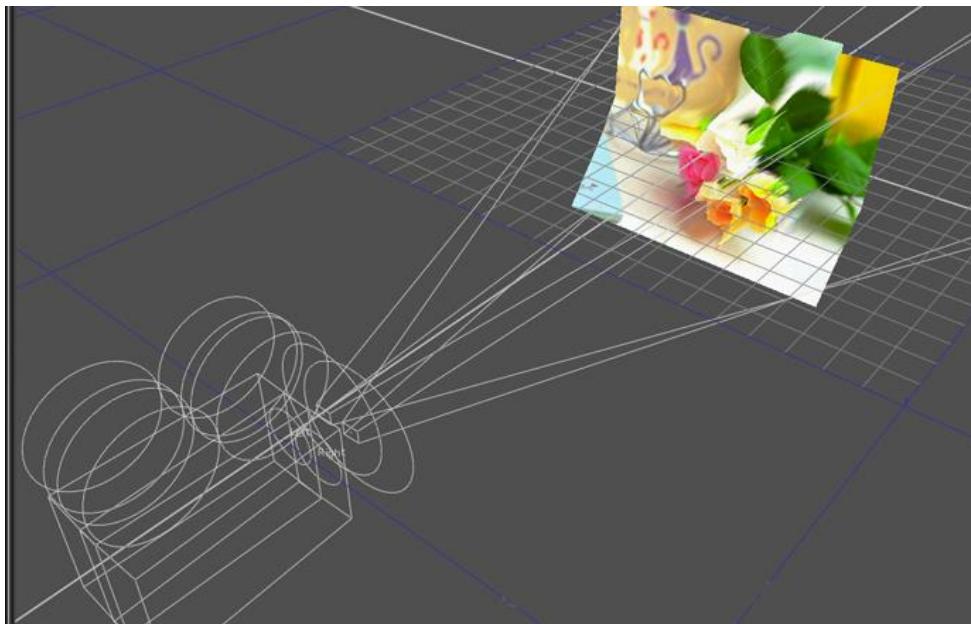
¿Cuál es macho y cuál es hembra?



¿La forma de una imagen pueden ayudarnos a reconocer objetos rápidamente?

PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

- Perdida de información

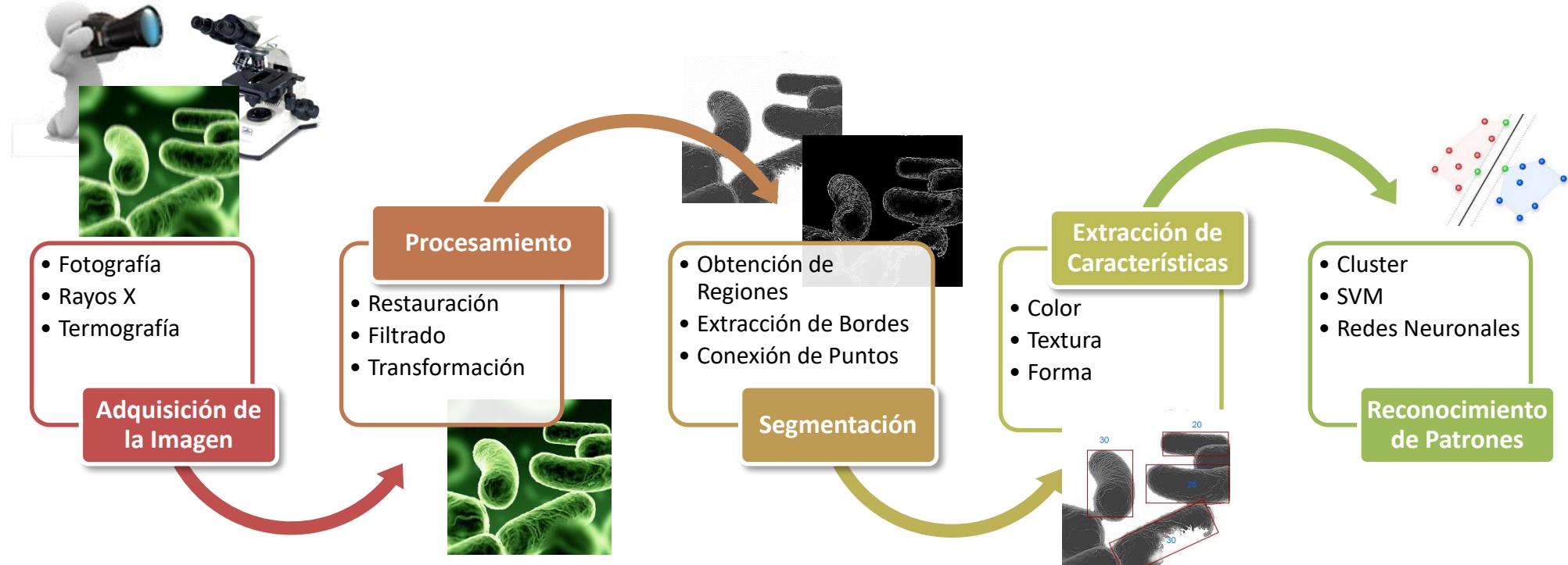


Las escenas que se perciben suelen ser tridimensionales (3D), sin embargo los dispositivos de captura (cámaras fotográficas o de video, pantallas de rayos X, etc.) generan imágenes bidimensionales (2D).



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

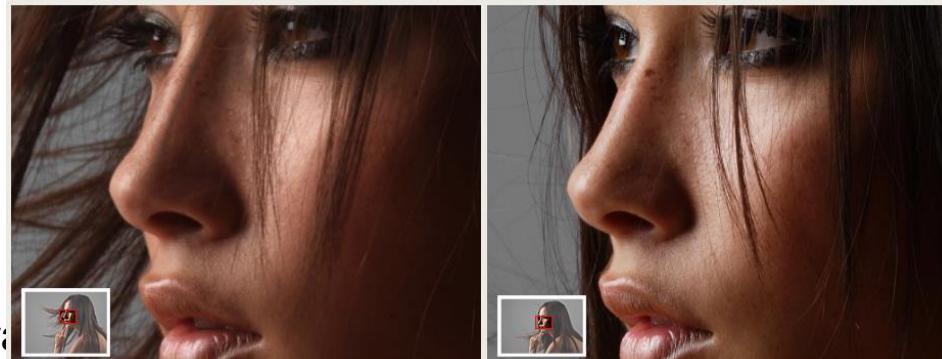


ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

⌚ La **Adquisición de Imágenes** es la etapa donde usando algún tipo de sensor formamos una imagen (2D o 3D) que representa al mundo real.

⌚ Sensores para Luz reflejada (Imágenes Fotográficas):

- ✓ CCD (Cámaras digitales de fotos y vídeo)
- ✓ CMOS (Vídeo vigilancia, webcams)



⌚ Sensores de Calor:

- ✓ Radiación Infrarroja (Termografía)

ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

• Sensores de Radiación:

- ✓ Rayos-X
- ✓ Tomografía Axial Computarizada



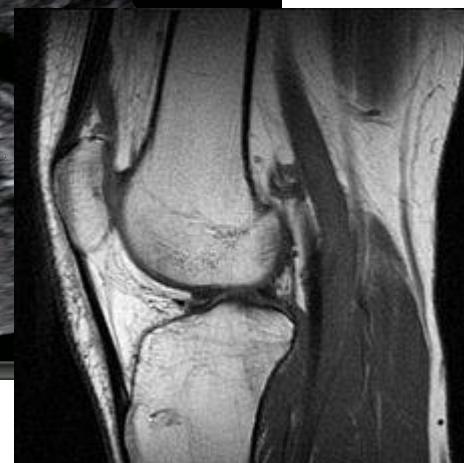
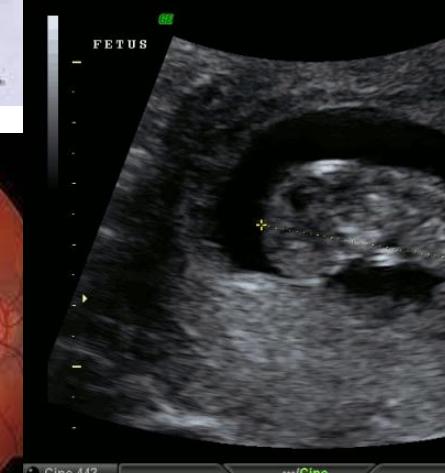
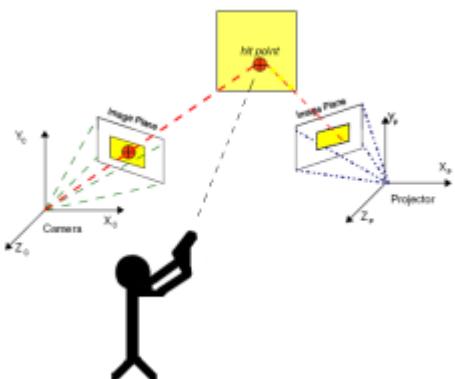
• Sensores Acústicos:

- ✓ Ultrasonido
- ✓ Resonancia Magnética (campos magnéticos)



• Sensores de Distancia:

- ✓ Imágenes de rayos X



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- El Preprocesamiento busca mejorar la calidad de una imagen para usarse en etapas posteriores:



Imagen Original



Eliminar Ruido

ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- El **Preprocesamiento** busca mejorar la calidad de una imagen para usarse en etapas posteriores:



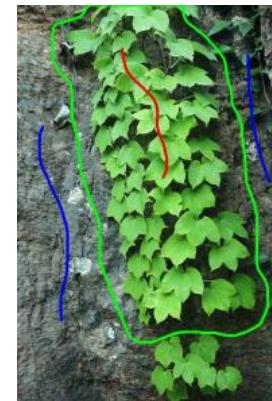
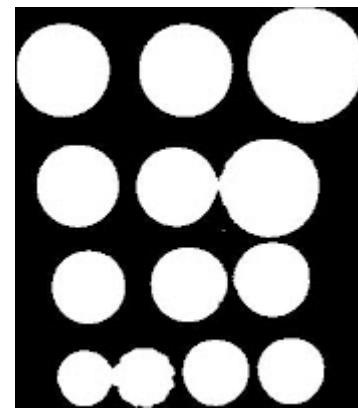
Mejorar del contraste



Perfilar la Imagen

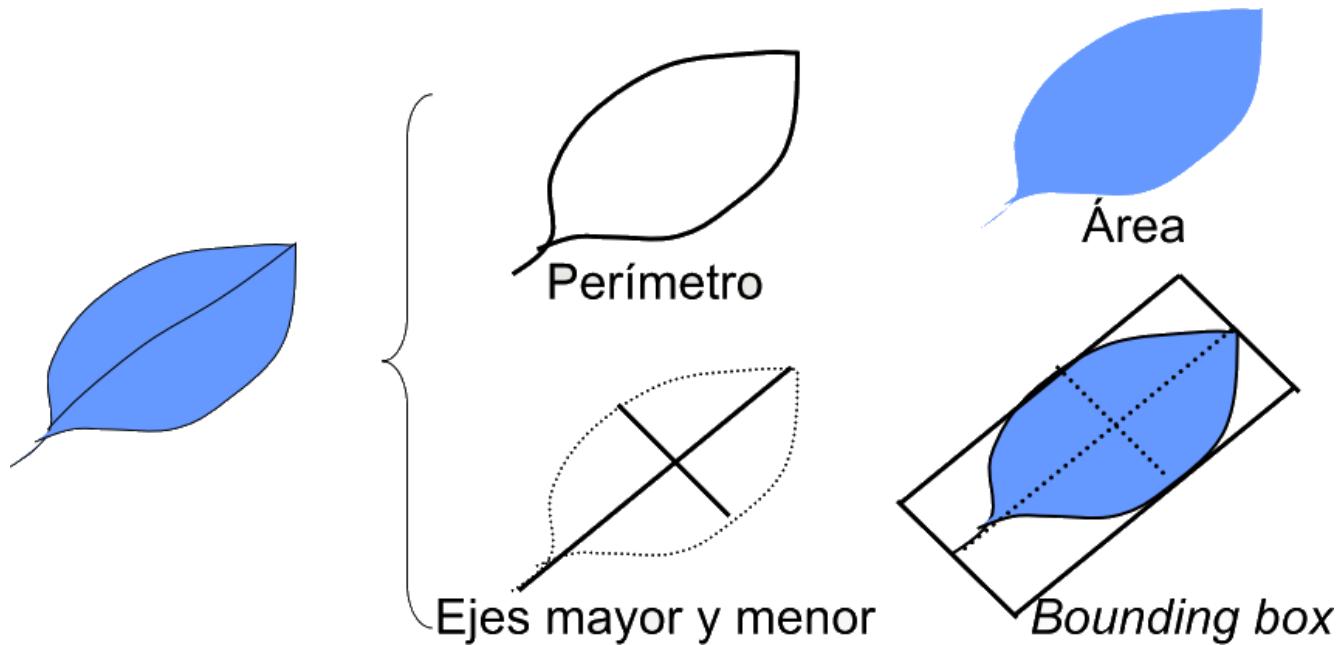
ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- En la **Segmentación** se divide la imagen en regiones homogéneas que se corresponden con los objetos contenidos en ella:



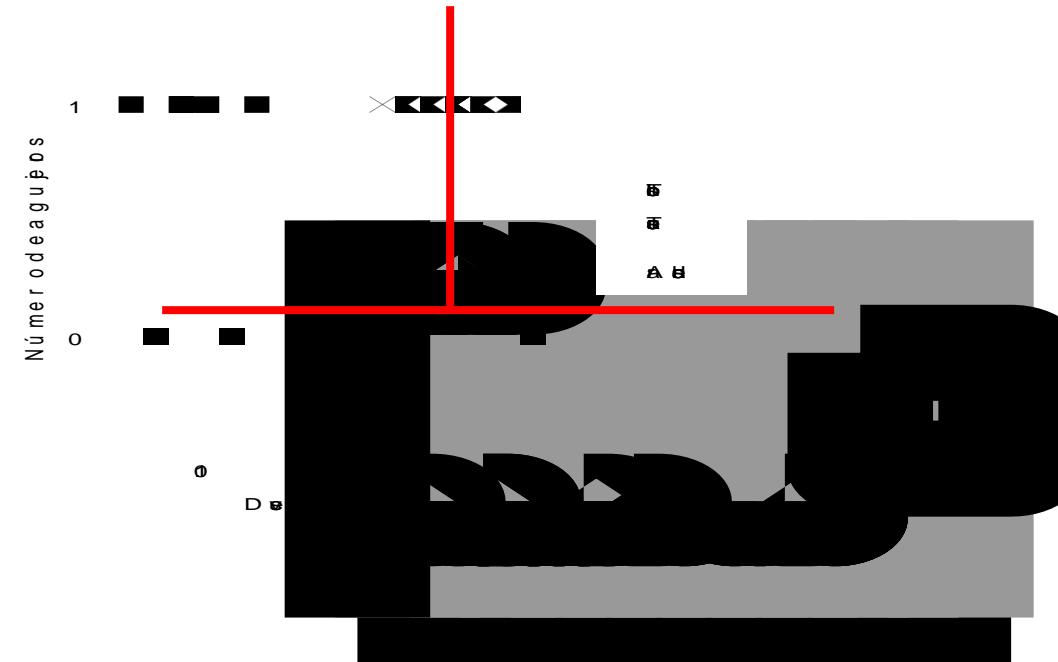
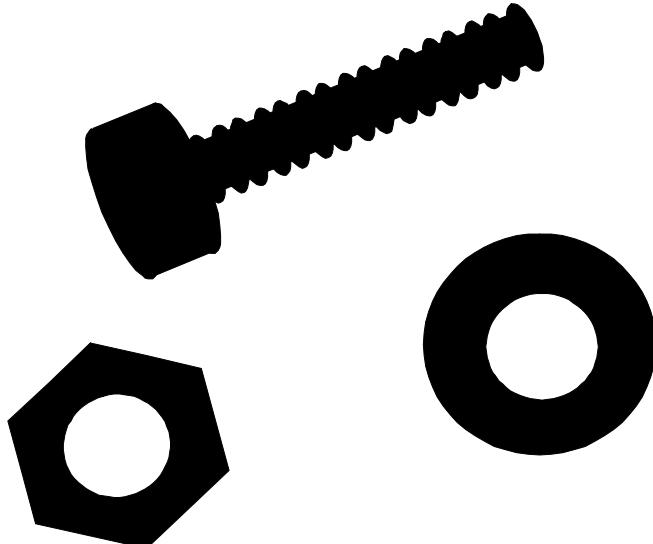
ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- En la **Extracción de Características** se obtienen medidas de características de los objetos segmentados, por ejemplo, características de color, de textura y/o de forma (área, perímetro, número de agujeros, ...)



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

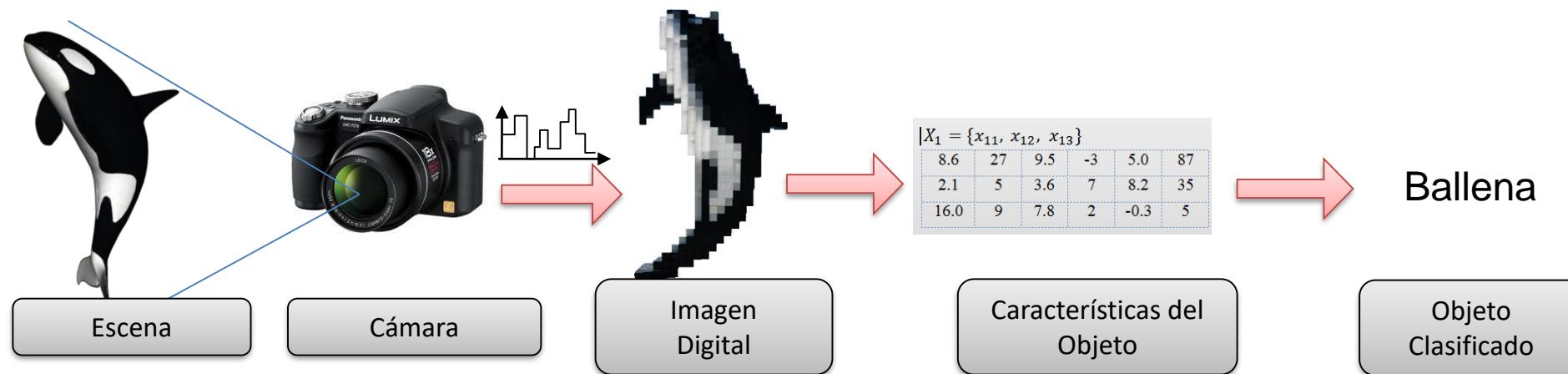
- El **Reconocimiento de Patrones** Consiste en clasificar los objetos en la imagen a partir de las características extraídas.



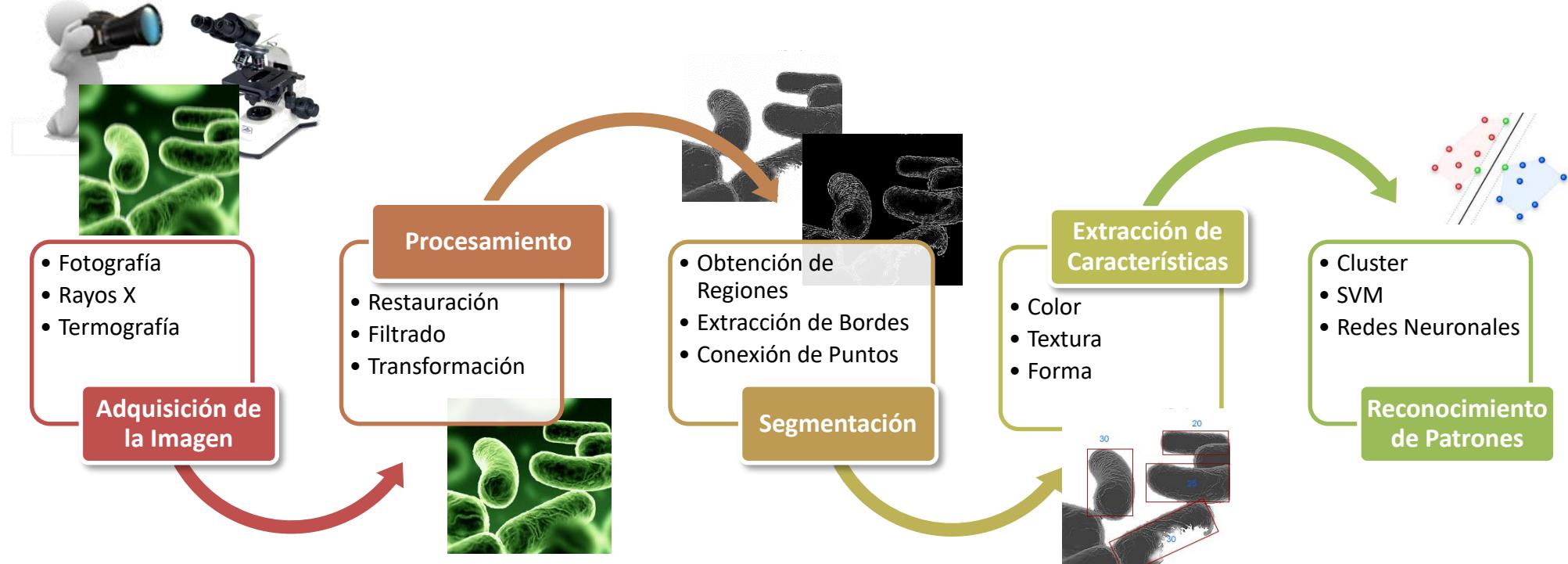
ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



EL RESULTADO: UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL



APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

- EN MEDICINA

- Reconstrucción 3D
- Análisis Automático de Imágenes Diagnósticas
- Ayudas Diagnósticas



En medicina las aplicaciones donde aparece el Procesamiento Digital de Imágenes van orientadas hacia el diagnóstico de enfermedades, entre las que se incluyen radiografías, resonancias magnéticas, termografías, etc.

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

- EN LA INDUSTRIA



Industria Farmacéutica



Calidad en Frutas



Circuitos Impresos

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

- EN VIGILANCIA



Reconocimiento de Placas



Seguimiento de Personas



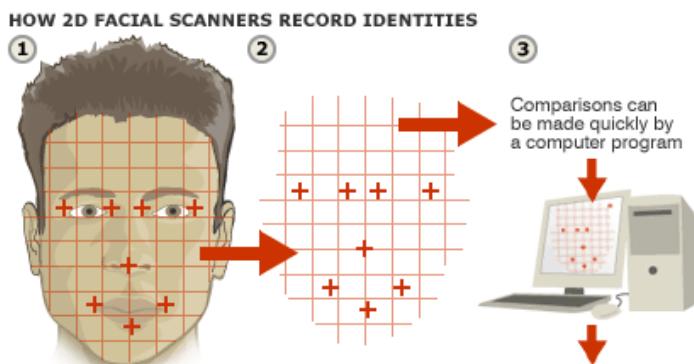
Monitoreo de Trafico



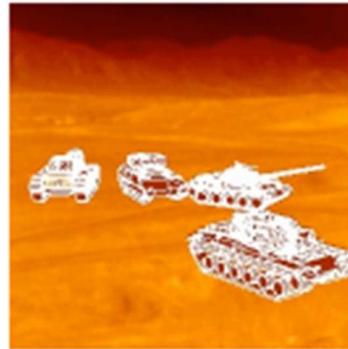
Reconocimiento de Huellas

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

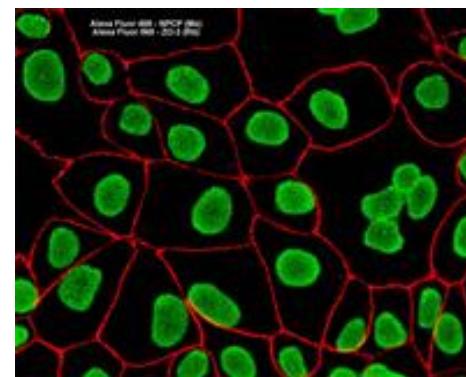
- EN RECONOCIMIENTO



Reconocimiento de rostros
Y sonrisas



Reconocimiento de Objetos



Reconocimiento de Células



Conteo

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

- OTRAS



Vehículos Autónomos

<http://www.youtube.com/watch?v=3TAv9VgP5OU>

Y muchos mas...

-> <https://www.youtube.com/watch?v=ftQnykTmGPw>

-> <https://www.youtube.com/watch?v=1Qswu3QzGUY>



Interfaces Humano Computador

<http://www.youtube.com/watch?v=YTBvjLGDIuY>

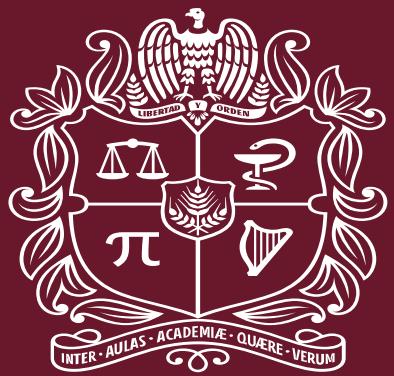


Realidad Aumentada

http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/augmented_reality

PREGUNTAS





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA