

UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# VISIÓN ARTIFICIAL

JOHN W. BRANCH

PROF. TITULAR

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE COMPUTACIÓN Y DE LA DECISIÓN

DIRECTOR DEL GRUPO GIDIA

ALBERTO M. CEBALLOS





ASISTENTE DE DOCENCIA

**Nota:** Este material se ha adaptado con base en el material de los profesores Domingo Mery (U. de Chile), María Patricia Trujillo (Univalle), Ginés García (U. de Murcia) y Nicolas Fernández (U. de Córdoba)





# EN LA CLASE DE HOY ...

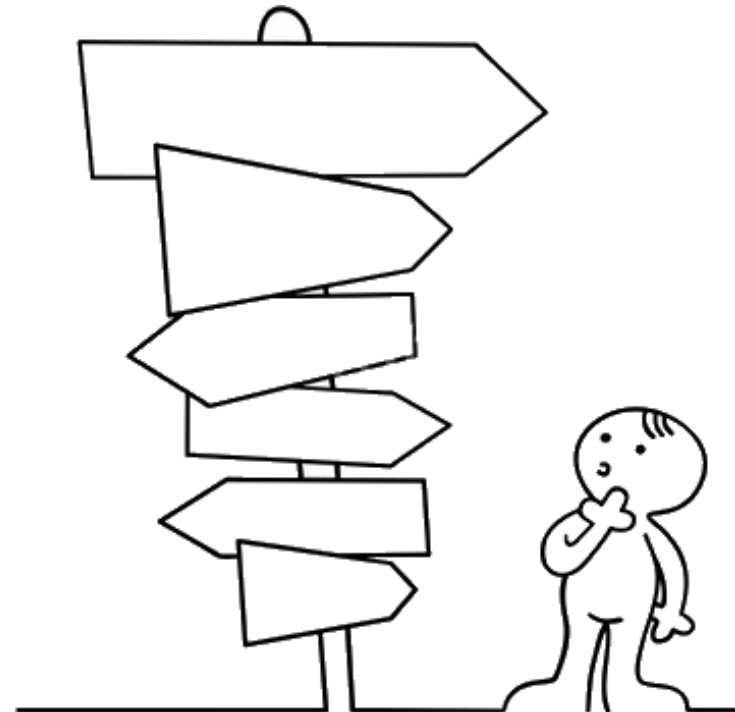
## INTRODUCCIÓN AL CURSO

### **Presentación del Curso**

-  Los Objetivos
-  El Programa
-  La Metodología y La Evaluación
-  La Bibliografía

### **Panorámica General de la Visión Artificial**

-  Conceptos Básicos
-  Aplicaciones de la Visión Artificial
-  Problemas en la Visión Artificial
-  Etapas en un Sistema de Visión Artificial











# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## OBJETIVOS DEL CURSO

- 🎯 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.
- 🎯 Los **Objetivos Específicos** son:
  - 🌀 Describir la estructura y las etapas de un sistema de visión artificial
  - 🌀 Estudiar las técnicas fundamentales de las diferentes etapas de un sistema de visión artificial
  - 🌀 Aplicar las técnicas y algoritmos descritos en un problema específico de la vida real

# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## EL CONTENIDO DEL CURSO

-  Panorámica de la Visión Artificial
-  Adquisición, Muestreo y Cuantización
-  Transformaciones del color
-  Pre-procesamiento y Filtrado
-  Segmentación y Operaciones Morfológicas
-  Extracción y Selección de Características
-  Métodos de Clasificación para Reconocimiento de Patrones
-  Temas especiales

# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## EVALUACIÓN

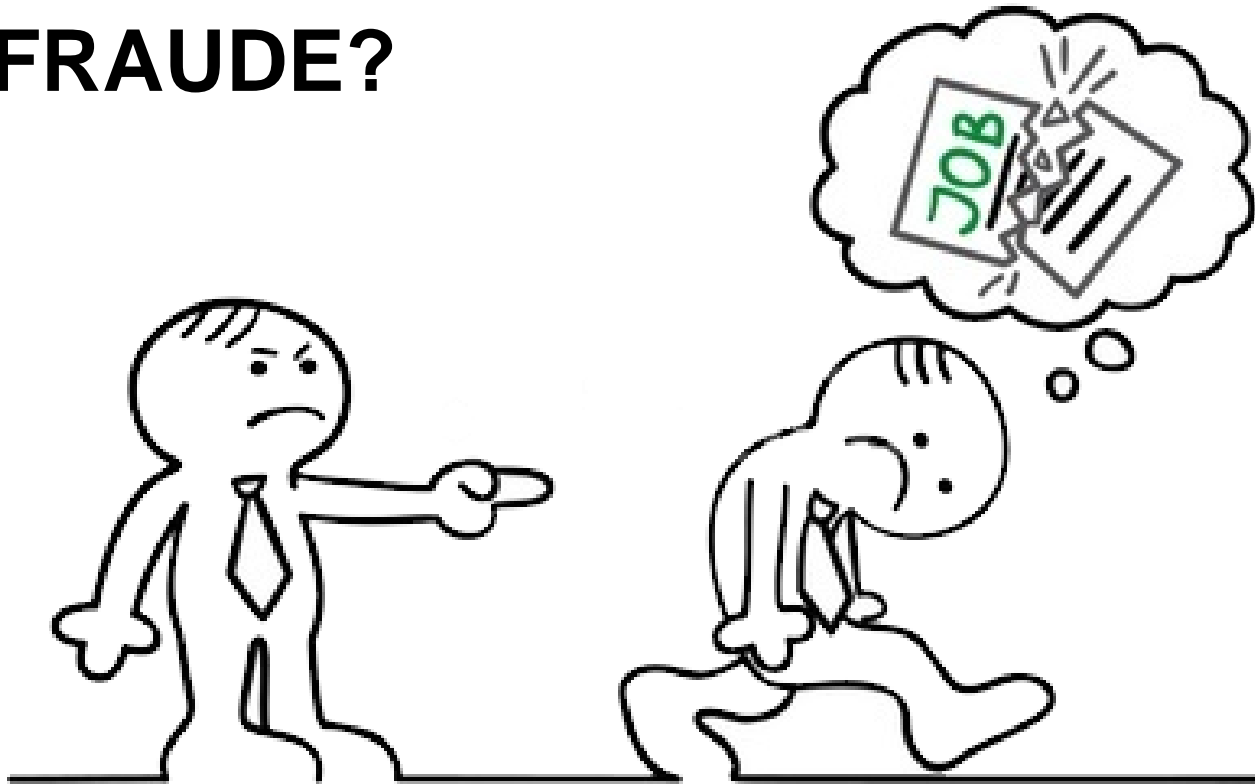


Examen I .....	15%
Examen II .....	15%
Proyecto de Curso .....	40%
Prácticas y Tareas .....	30%

# PRESENTACIÓN DEL CURSO




 EVALUACIÓN

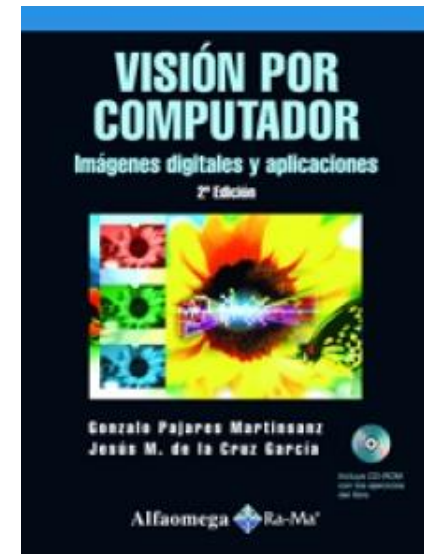
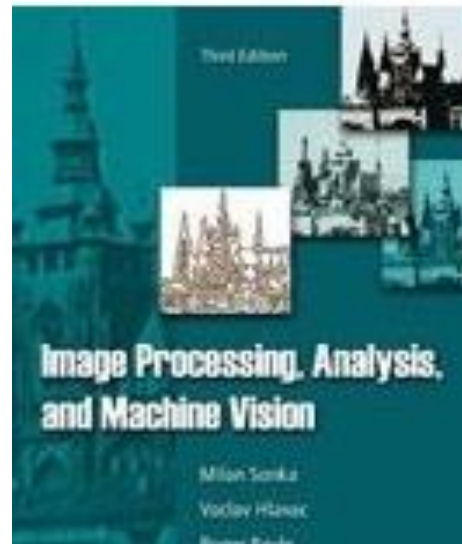
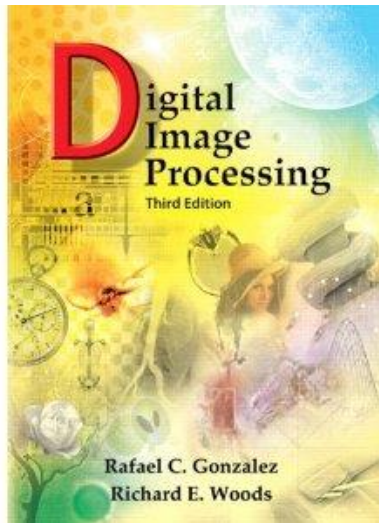
## ¿FRAUDE?



# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## BIBLIOGRAFÍA

-  Digital Image Processing, Gonzalez and Woods, 2008
-  Image Processing, Analysis and Machine Vision, Sonka and Hlavac, 2008
-  Visión por Computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones, Pajares y de la Cruz, 2008

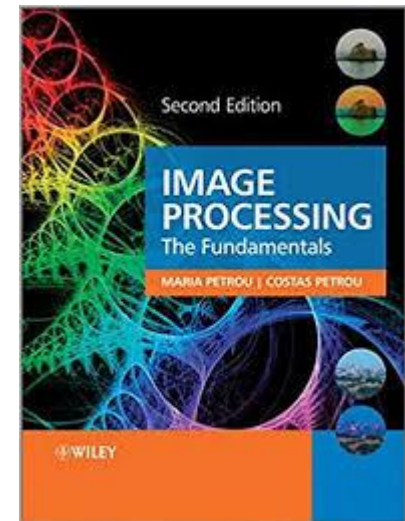
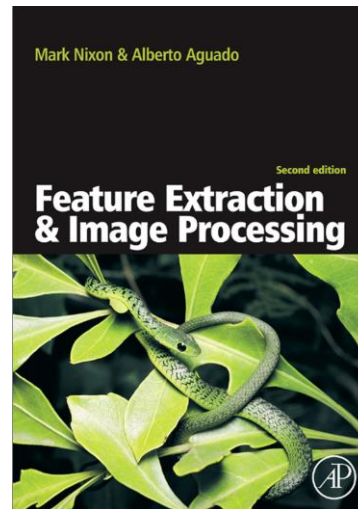
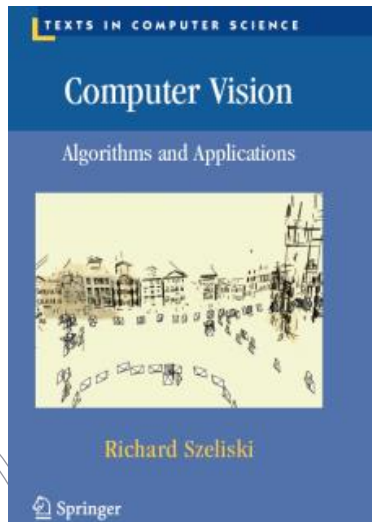




# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## BIBLIOGRAFÍA

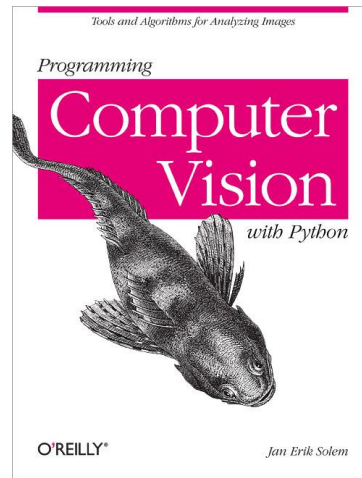
- Computer Vision: Algorithms and Applications. Richard Szeliski. 2010.
- Feature extraction & image processing. Nixon, M. & Aguado, A. (2008).
- Image Processing: The Fundamentals – Second Edition, Petrou, M. & Petrou, C. (2010).



# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## BIBLIOGRAFÍA

-  Programming Computer Vision with Python. Jan Erik Solem. 2012.



# PRESENTACIÓN DEL CURSO

## BIBLIOGRAFÍA

### Páginas web:

- OpenCV Tutorials: [https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py\\_tutorials/py\\_tutorials.html](https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_tutorials.html)
- Computer Vision System Toolbox User's guide: [http://cn.mathworks.com/help/pdf\\_doc/vision/vision\\_ug.pdf](http://cn.mathworks.com/help/pdf_doc/vision/vision_ug.pdf)
- Computer Vision as a service:
  - Amazon Web Services
  - Microsoft Cognitive Services
  - Google Cloud – Vision API
- **No olviden buscar videos en youtube,**
- **A veces se encuentran códigos ya hecho en GitHub.**
- **Trabajo interdisciplinario = importante.**

# INTRODUCCIÓN



¿QUÉ ES VISIÓN ARTIFICIAL?

# INTRODUCCIÓN



[http://www.ted.com/talks/fei\\_fei\\_li\\_how\\_we\\_re\\_teaching\\_computers\\_to\\_understand\\_pictures#t-34146](http://www.ted.com/talks/fei_fei_li_how_we_re_teaching_computers_to_understand_pictures#t-34146)



# INTRODUCCIÓN



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  
18 228 185 168 168 58 118 188 58 114 78 185 6 167 168 18

# INTRODUCCIÓN



“Cat”

# INTRODUCCIÓN

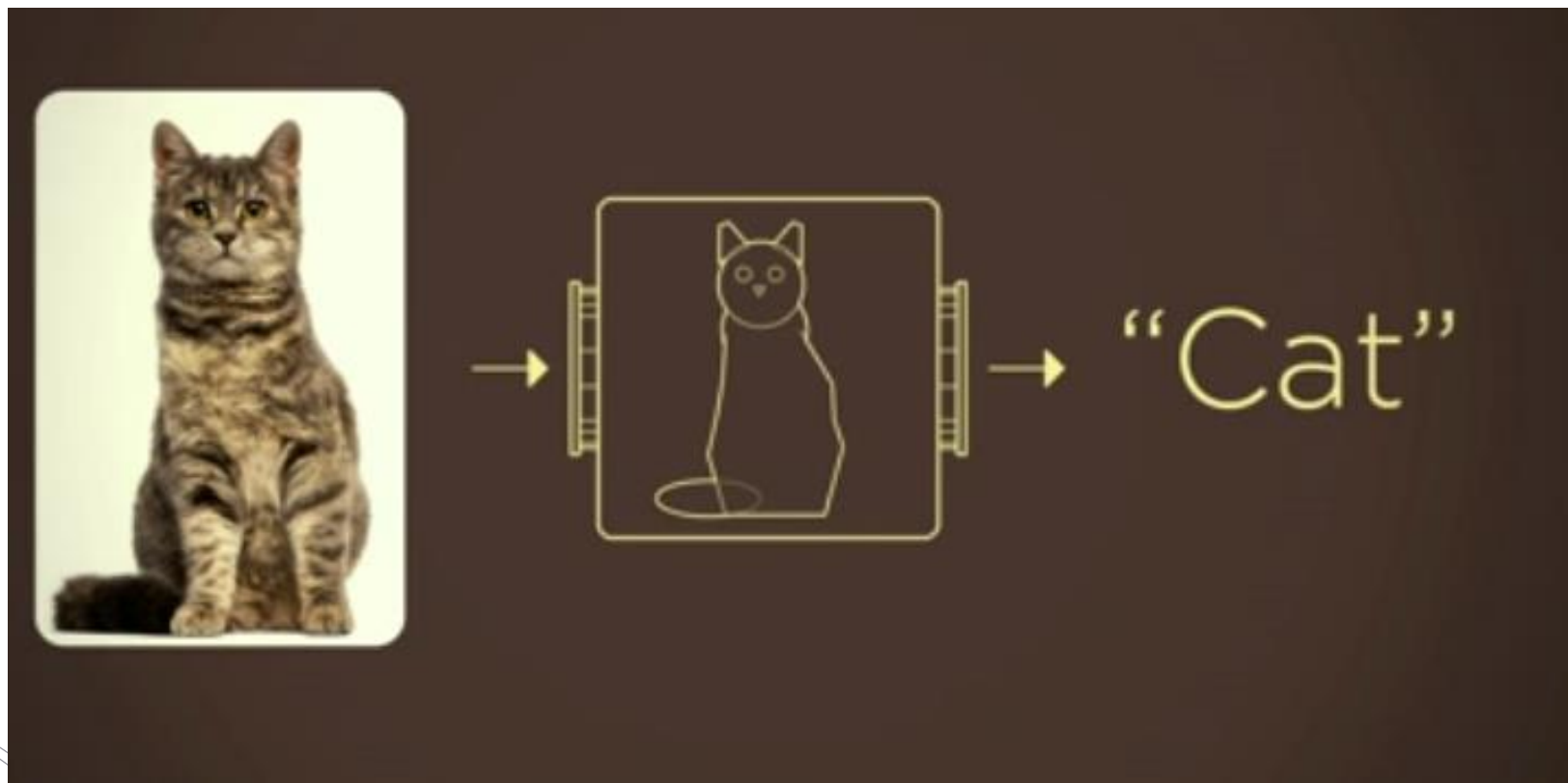




# INTRODUCCIÓN



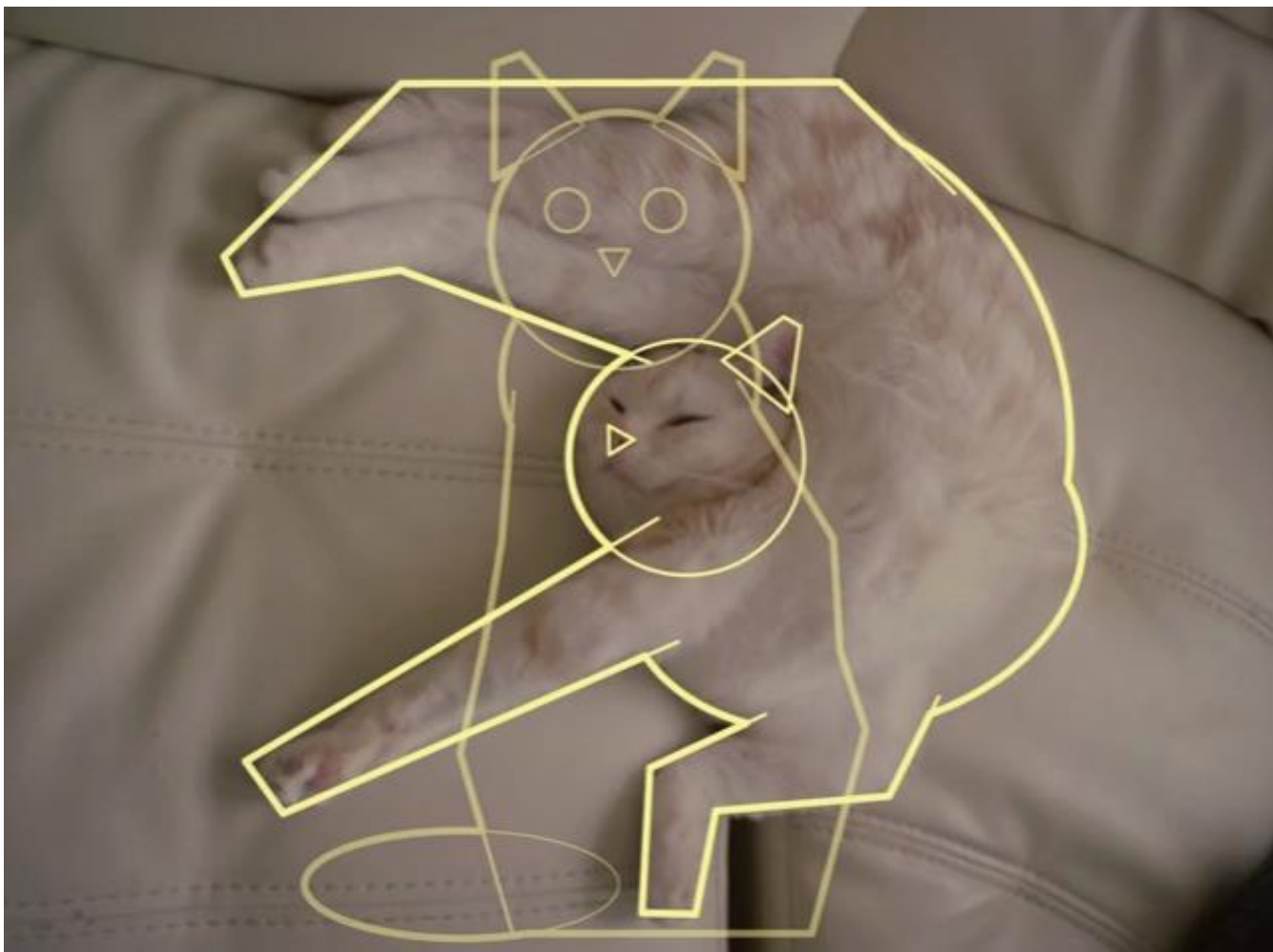
# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN



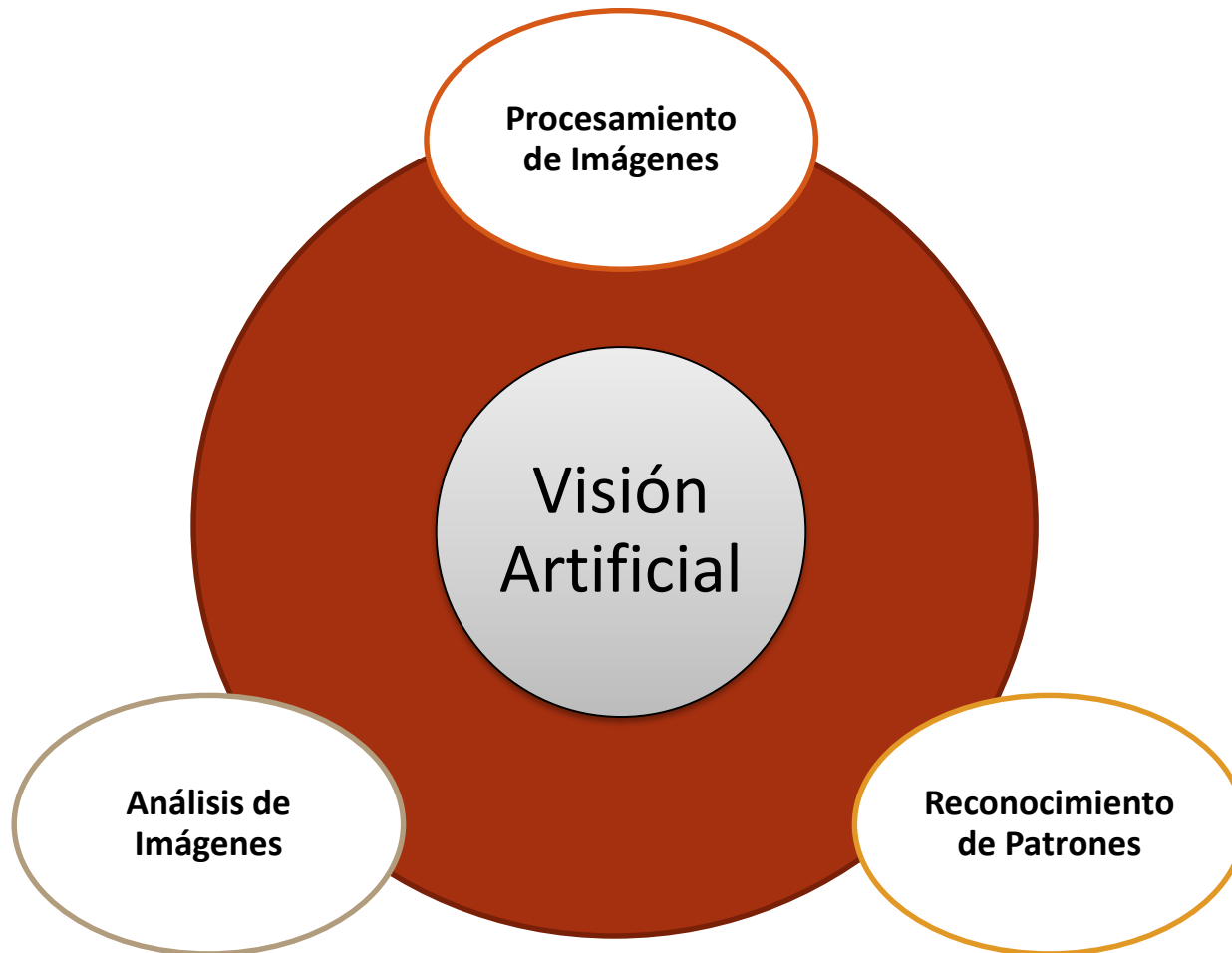


# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN

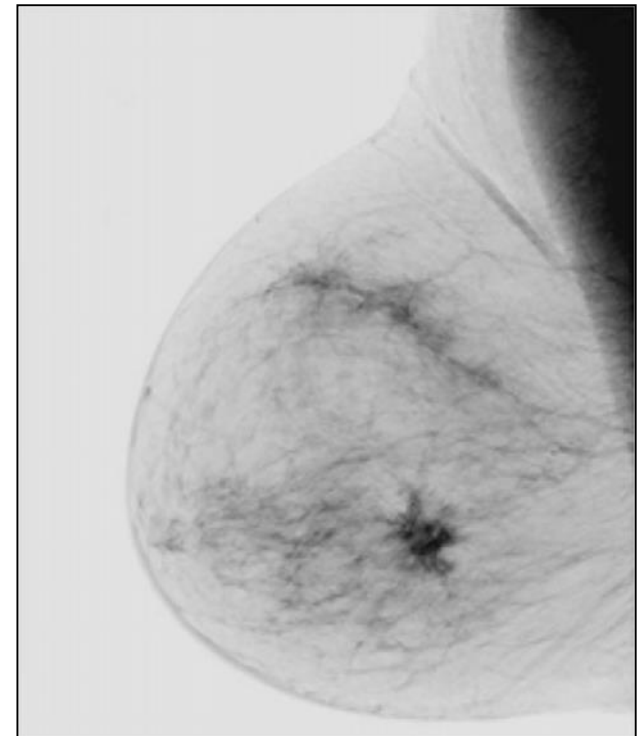
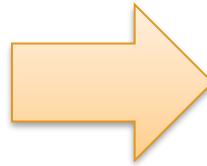
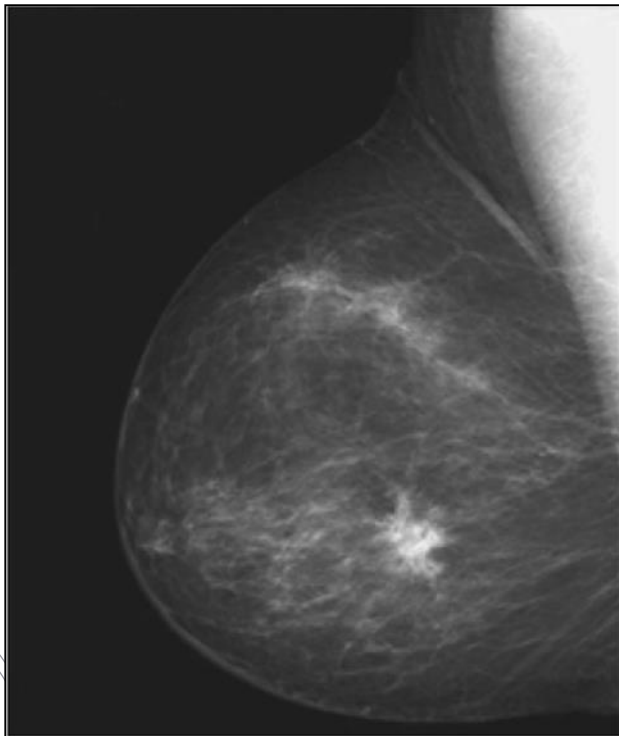
## 🌟 CONCEPTOS RELACIONADOS



# INTRODUCCIÓN

## 🦋 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES:

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





# INTRODUCCIÓN

## 🚦 ANÁLISIS DE IMÁGENES:

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



### Resumen vía CII 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

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 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**.



**Placas Reconocidas:**

HMJ770

# INTRODUCCIÓN

## PANORÁMICA GENERAL DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

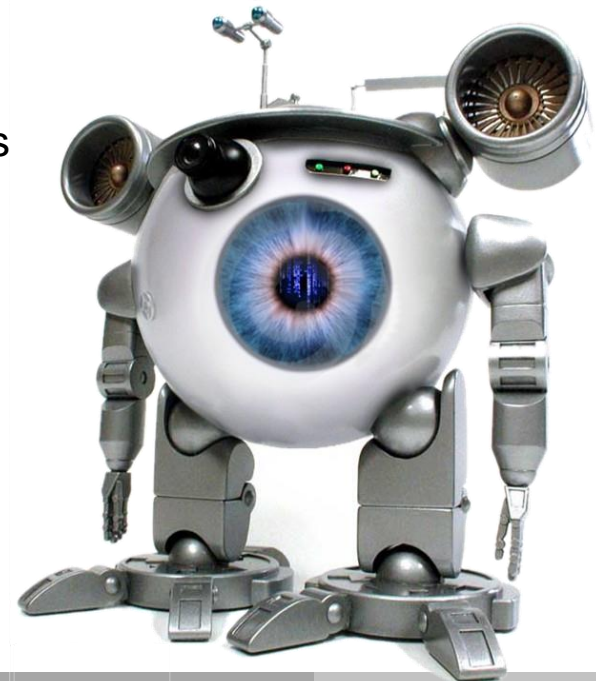


# INTRODUCCIÓN

## 🚀 ALGUNAS DEFINICIONES SOBRE LA VISIÓN ARTIFICIAL:

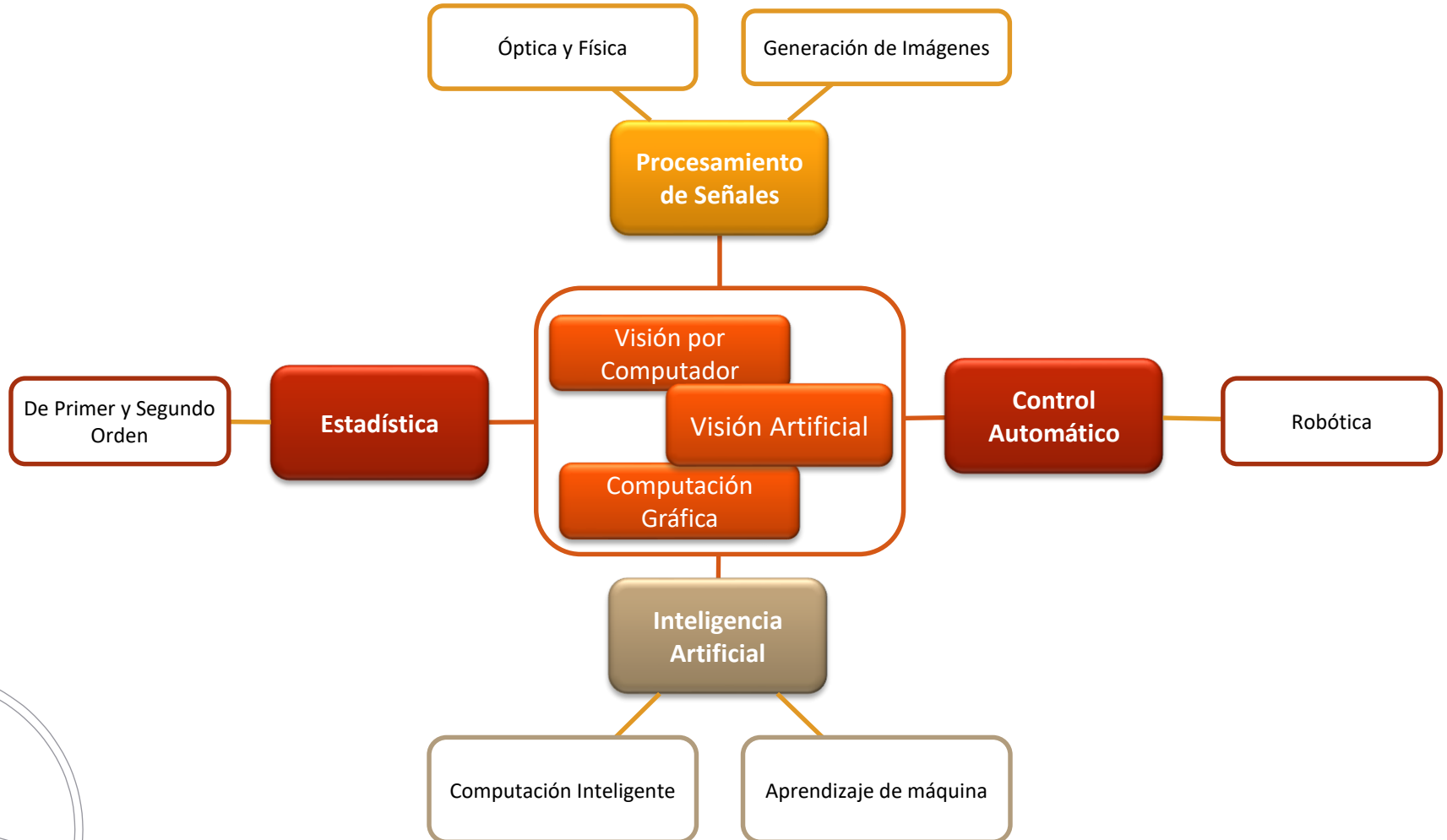
- 🌀 Ciencia que desarrolla las bases teóricas y algorítmicas para obtener información sobre el mundo real a partir de una o varias imágenes. HARALICK, 1992
- 🌀 Disciplina que desarrolla sistemas capaces de interpretar el contenido de escenas naturales. CASTLEMAN, 1996
- 🌀 Hacer que un computador vea. Esto, sin embargo, es todavía un problema no resuelto...

La visión artificial (o visión por computador) ha emergido como una disciplina propia basada principalmente en las matemáticas y ciencias de la computación. FAUGERAS, 2001



# INTRODUCCIÓN

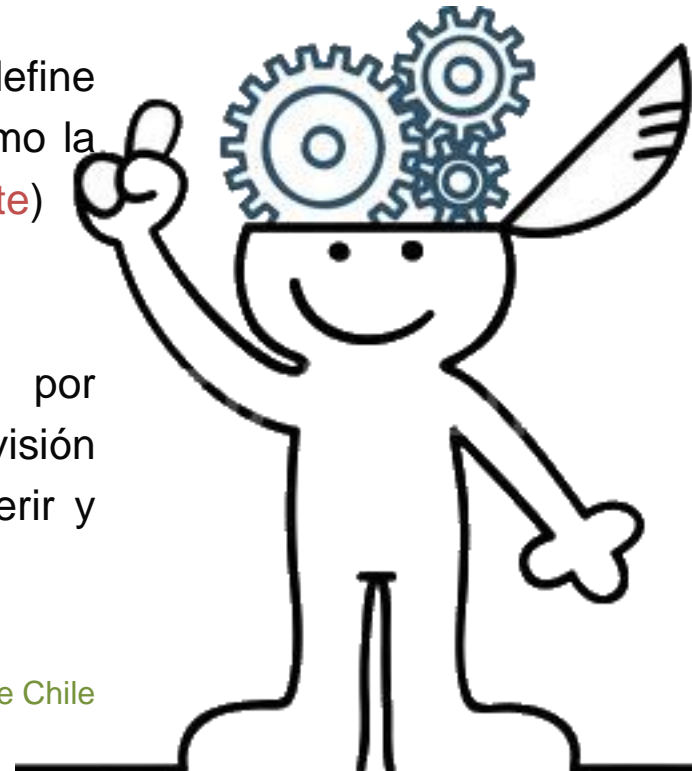
## DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA VISIÓN ARTIFICIAL:



# INTRODUCCIÓN

## 🚀 VISIÓN ARTIFICIAL:

- 🌀 No existe un acuerdo general entre los autores respecto de **donde se ubica la división** entre el procesamiento de imágenes, el análisis de imágenes y la visión por computador.
- 🌀 A veces, el procesamiento digital de imágenes, se define como una disciplina en la cual tanto la entrada como la salida del proceso es una imagen (**Definición limitante**)
- 🌀 Por otra parte, en el otro extremo, la visión por computador pretende emular el sistema de visión humano, incluyendo aprendizaje, capacidad de inferir y de tomar acciones en base a una entrada visual.

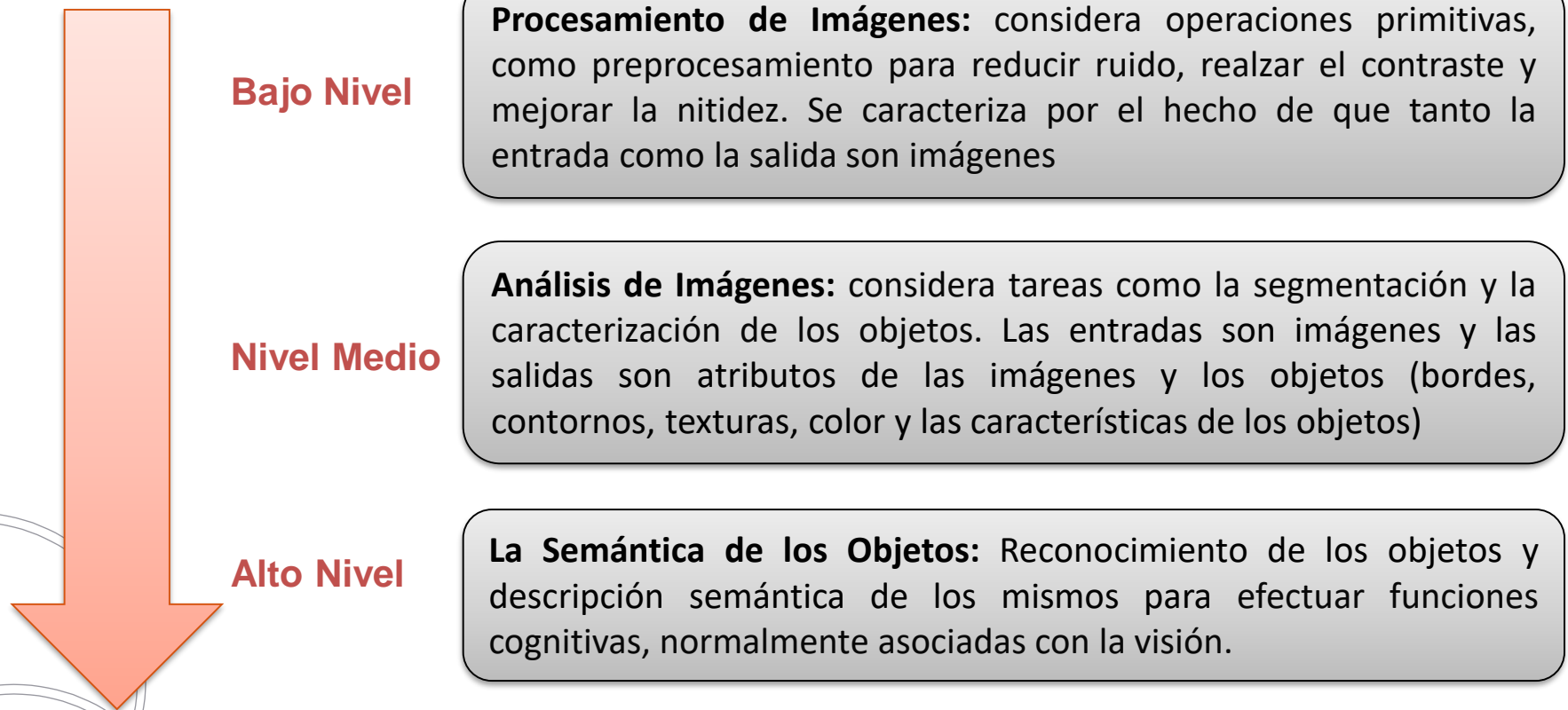


Domingo Mery – Universidad de Chile

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 VISIÓN ARTIFICIAL:

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



# INTRODUCCIÓN

## APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

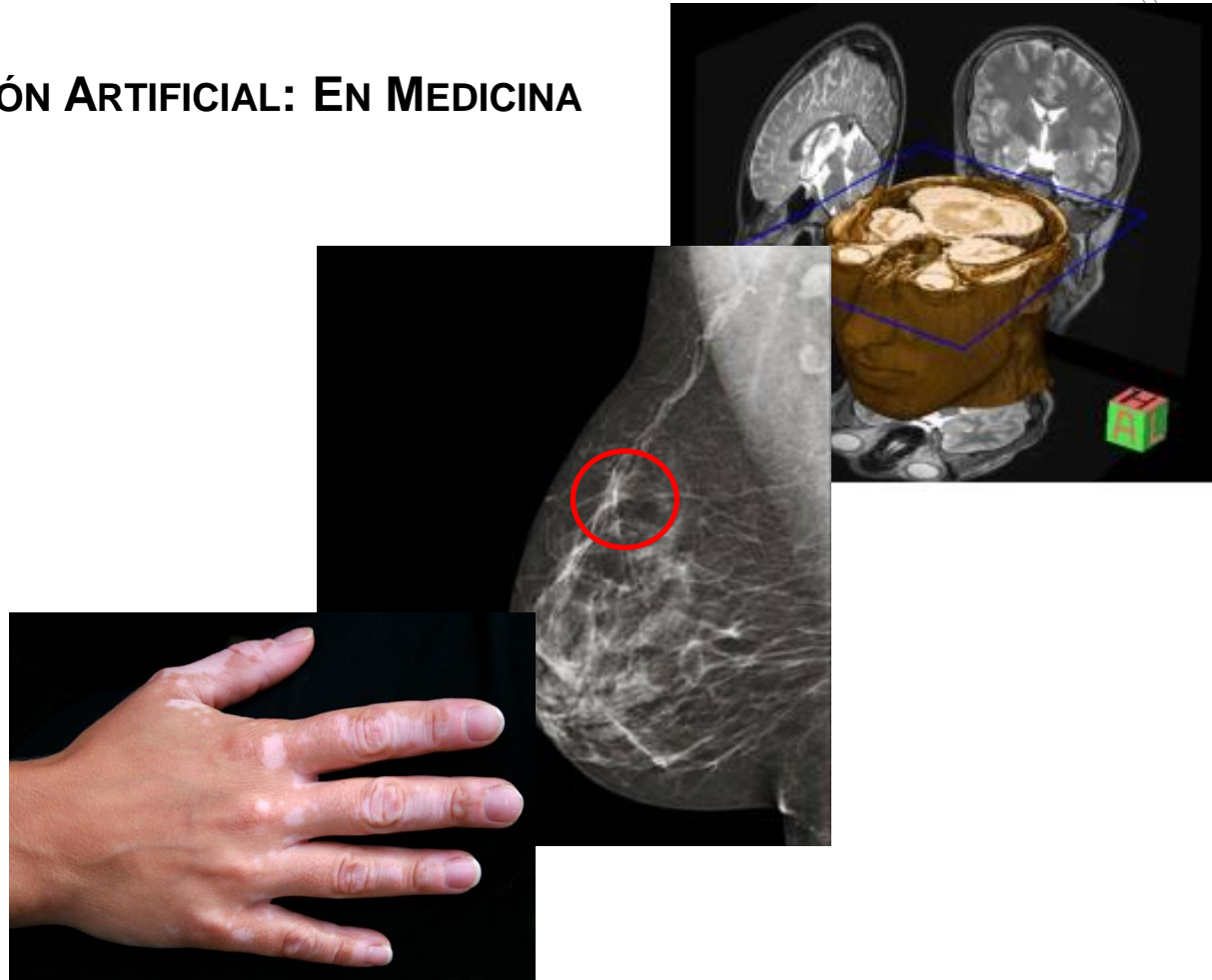




# INTRODUCCIÓN

## 🦋 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 diagnostico de enfermedades, entre las que se incluyen radiografías, resonancias magnéticas, termografías, etc.

# INTRODUCCIÓN

## 🌟 APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: EN LA INDUSTRIA



Industria Farmacéutica



Calidad en Frutas



Circuitos Impresos

# INTRODUCCIÓN

## 🚦 APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: EN VIGILANCIA



Reconocimiento de Placas



Seguimiento de Personas



Monitoreo de Trafico

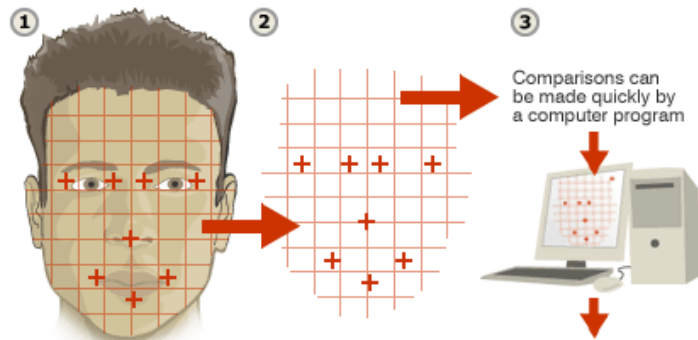


Reconocimiento de Huellas

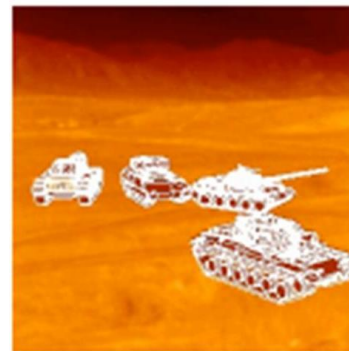
# INTRODUCCIÓN

## 🌟 APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: RECONOCIMIENTO

HOW 2D FACIAL SCANNERS RECORD IDENTITIES



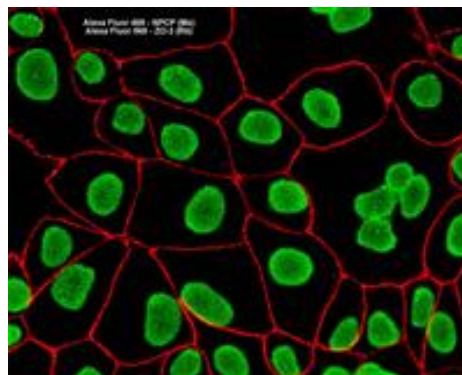
Reconocimiento de rostros  
Y sonrisas



Reconocimiento de Objetos



Conteo



Reconocimiento de Células



# INTRODUCCIÓN

## 🦋 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=YTBvjLGDluY>



### Realidad Aumentada

[http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/augmented\\_reality](http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/augmented_reality)

# INTRODUCCIÓN



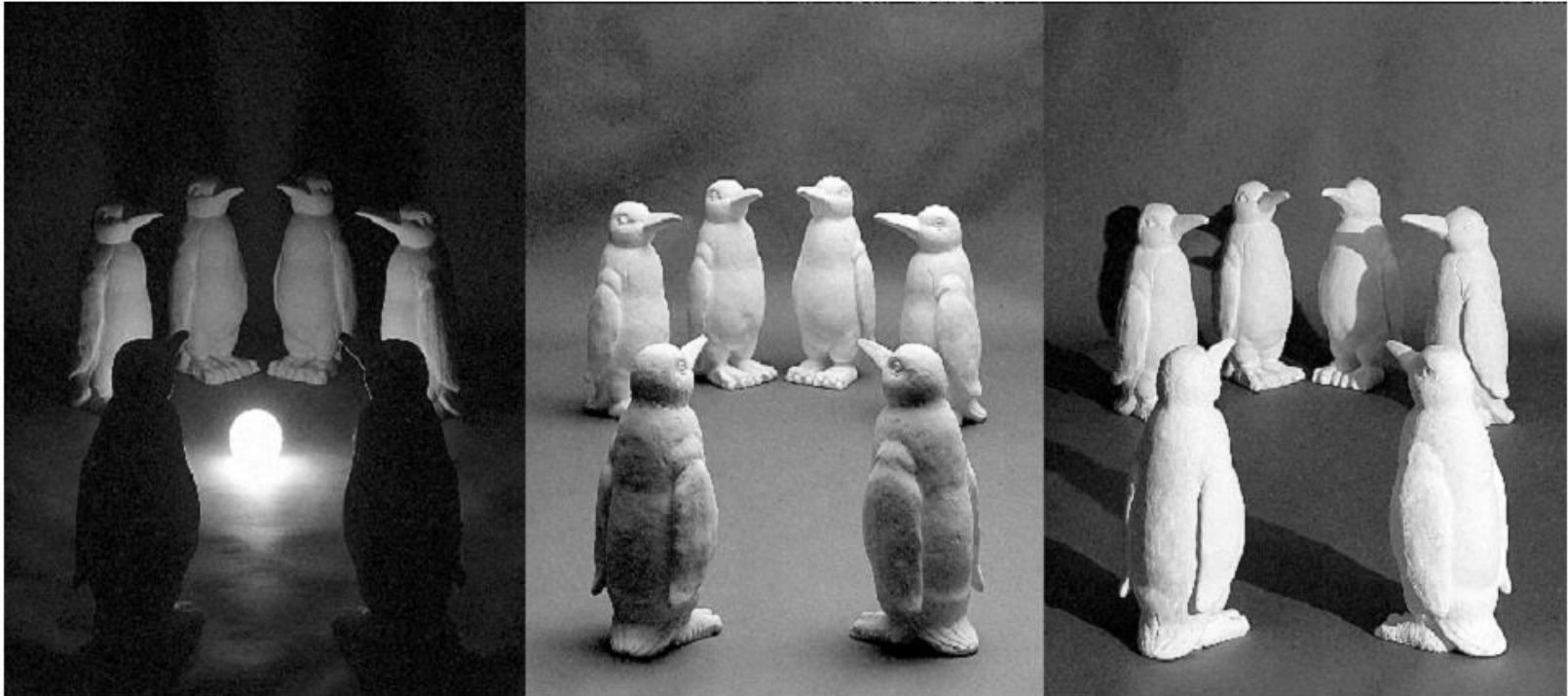
## PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

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

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL

### 🌀 Cambios de Iluminación



# INTRODUCCIÓN

## 🌟 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Cambios en la Escala

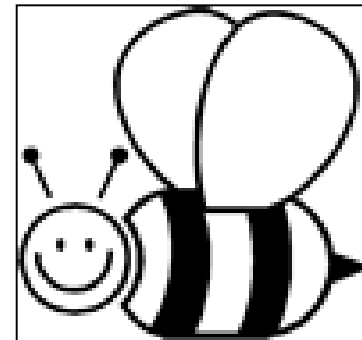


¿Podríamos considerar  
estos objetos “iguales” a pesar de que su tamaño difiere?



# INTRODUCCIÓN

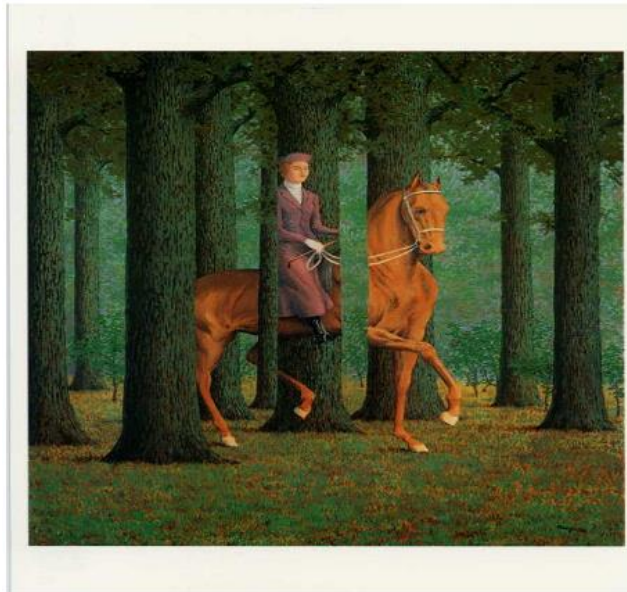
## 🚩 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Deformación



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

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: **Oclusión de Objetos**



# INTRODUCCIÓN

## 🌟 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: **Movimiento**



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

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL

### 🌀 Distinción de Objetos

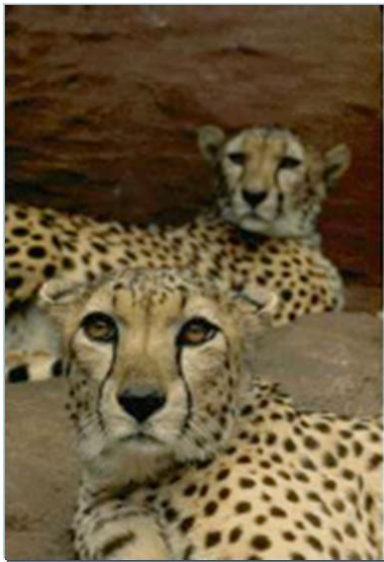


¿Cómo discernir entre realidad y una imagen de la realidad?  
¿Qué pistas o claves están presentes en la imagen?  
¿Qué conocimiento utilizamos para reconocer algo en la imagen?



# INTRODUCCIÓN

## 🦋 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: **Distinción de Objetos**



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

# INTRODUCCIÓN

## 🌟 LOS PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: **Distinción de Objetos**



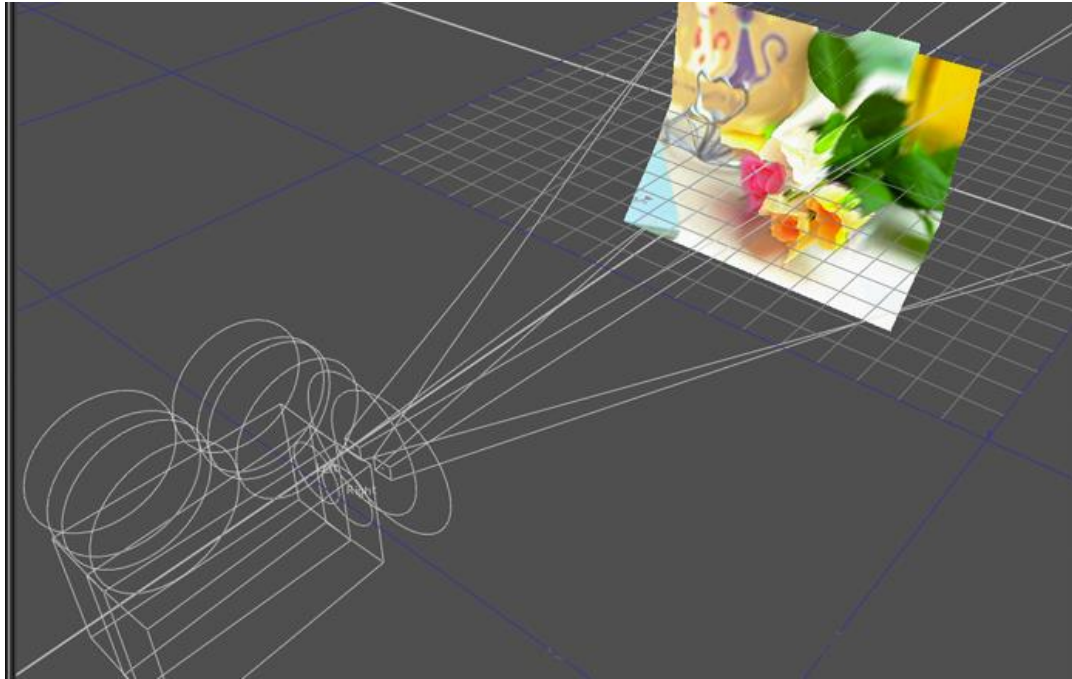
¿Cuál es macho y cuál es hembra?



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

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 LOS PROBLEMAS EN 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).



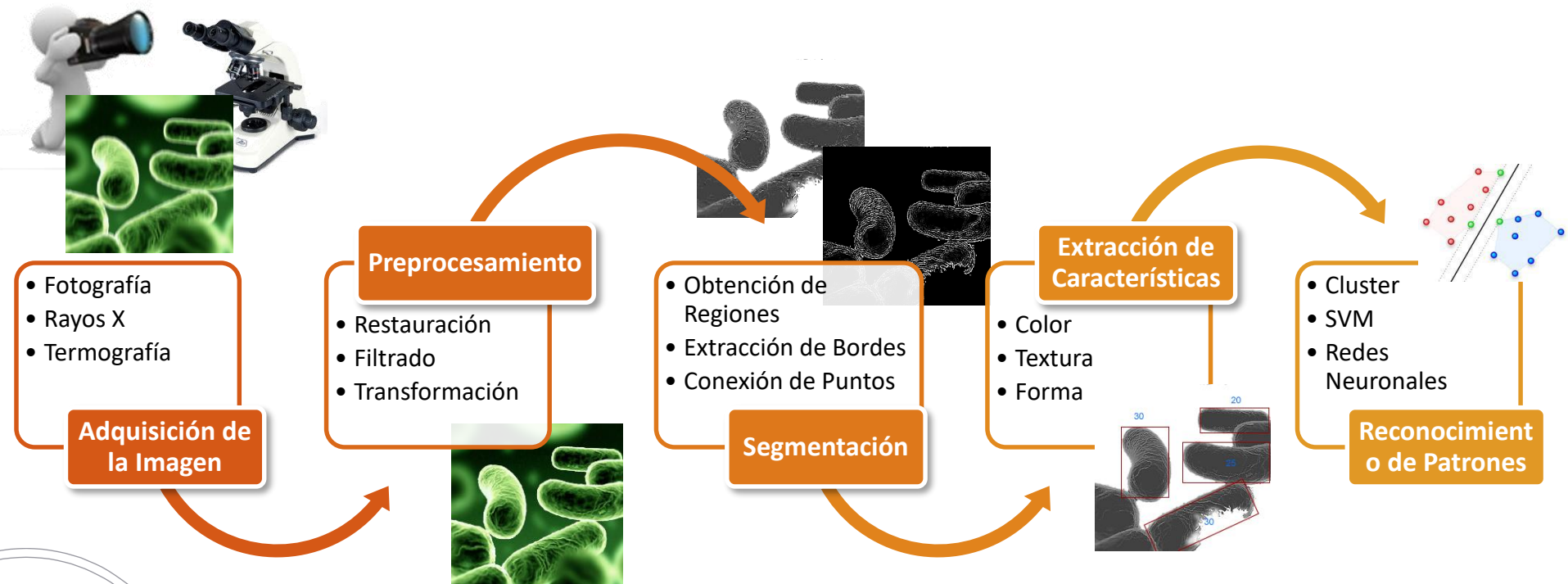
# INTRODUCCIÓN



UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

# INTRODUCCIÓN

## ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



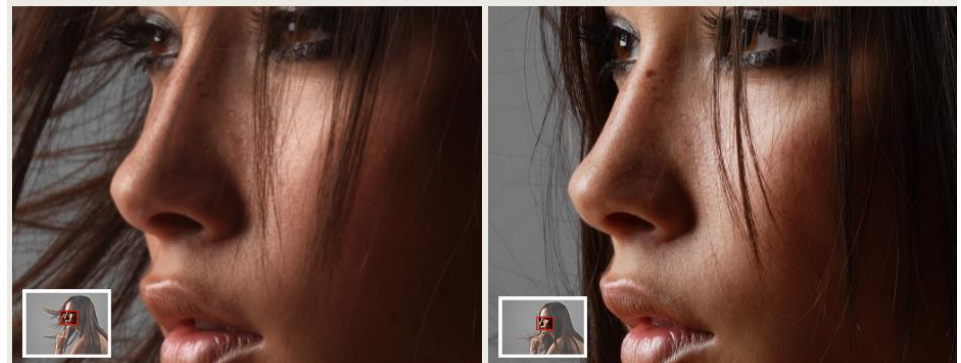
# INTRODUCCIÓN

## 🦋 ETAPAS EN 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 (Termografías)

# INTRODUCCIÓN

## 🦋 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

### 🌀 Sensores de Radiación:

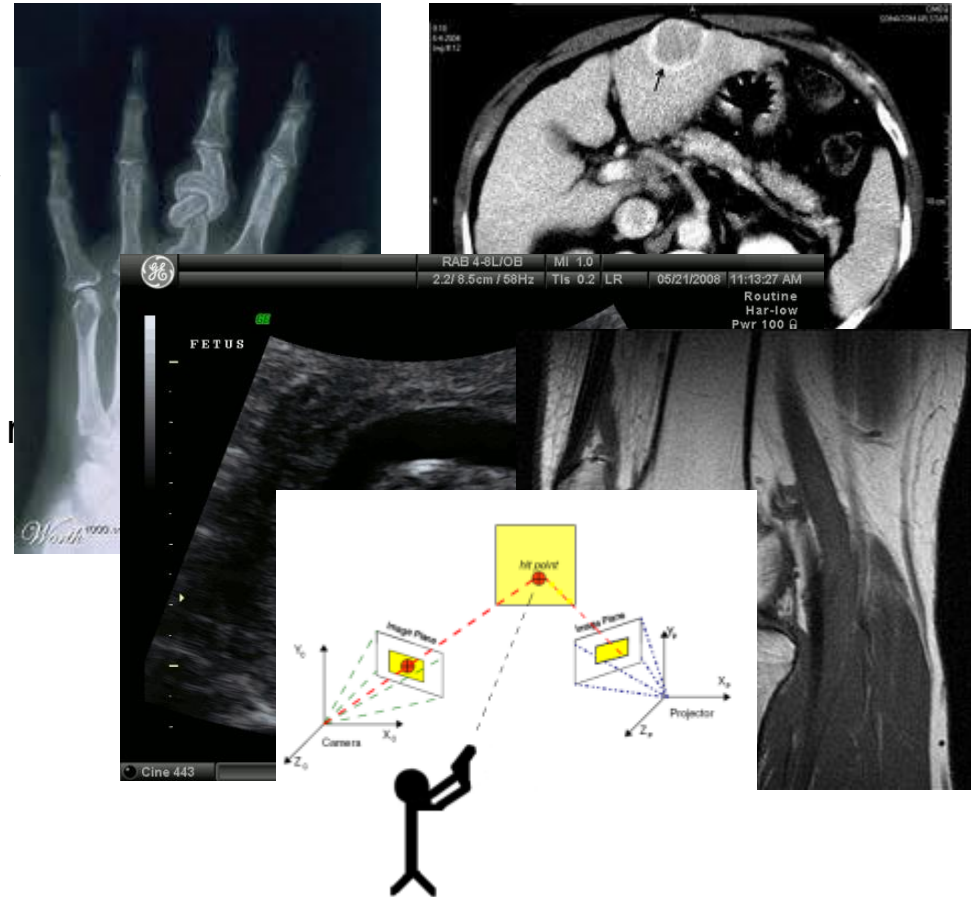
- ✓ Rayos-X
- ✓ Tomografía Axial Computarizada

### 🌀 Sensores Acústicos:

- ✓ Ultrasonido
- ✓ Resonancia Magnética (campos r

### 🌀 Sensores de Distancia:

- ✓ Imágenes de rango



# INTRODUCCIÓN

## 🦋 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

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



Imagen Original



Eliminar Ruido



# INTRODUCCIÓN

## 🌟 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

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



Mejorar del contraste

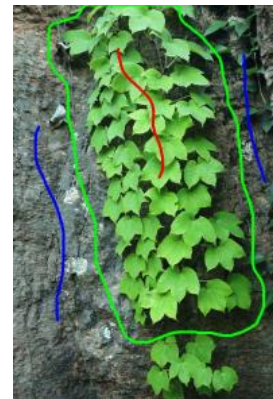
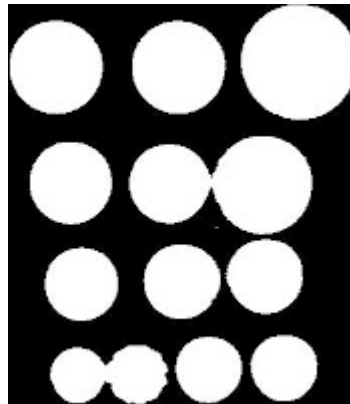


Perfilar la Imagen

# INTRODUCCIÓN

## 🚀 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

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

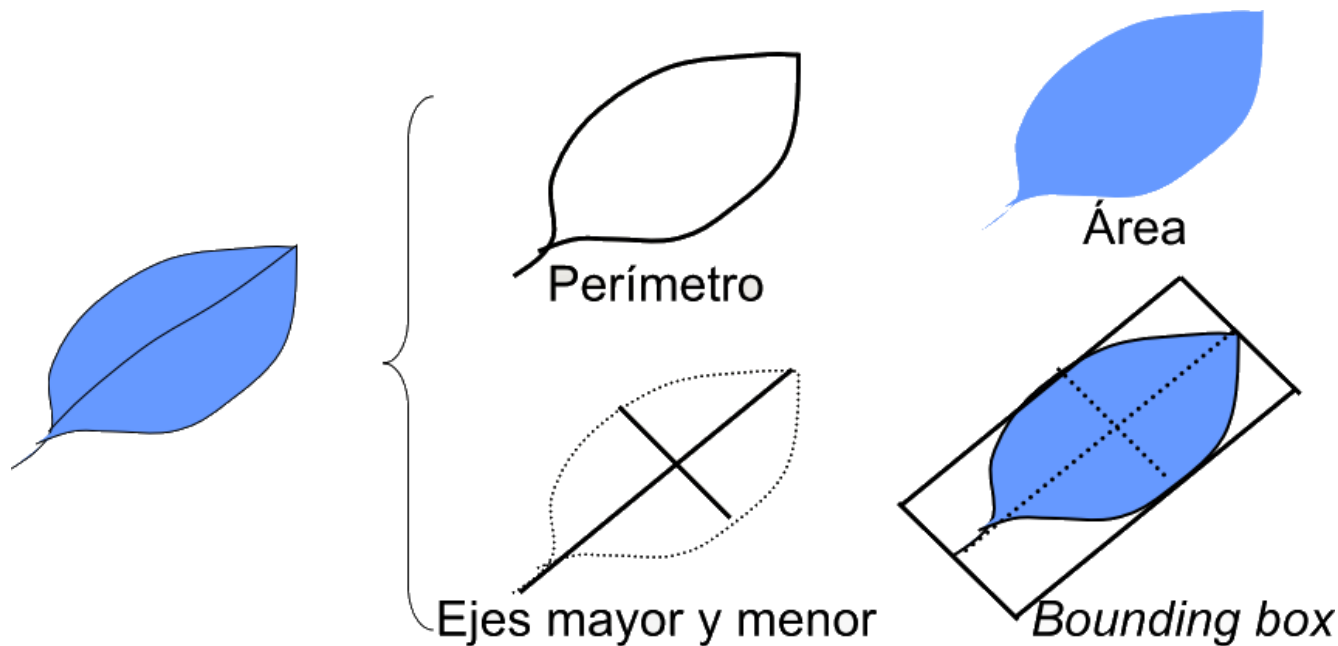




# INTRODUCCIÓN

## 🌱 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

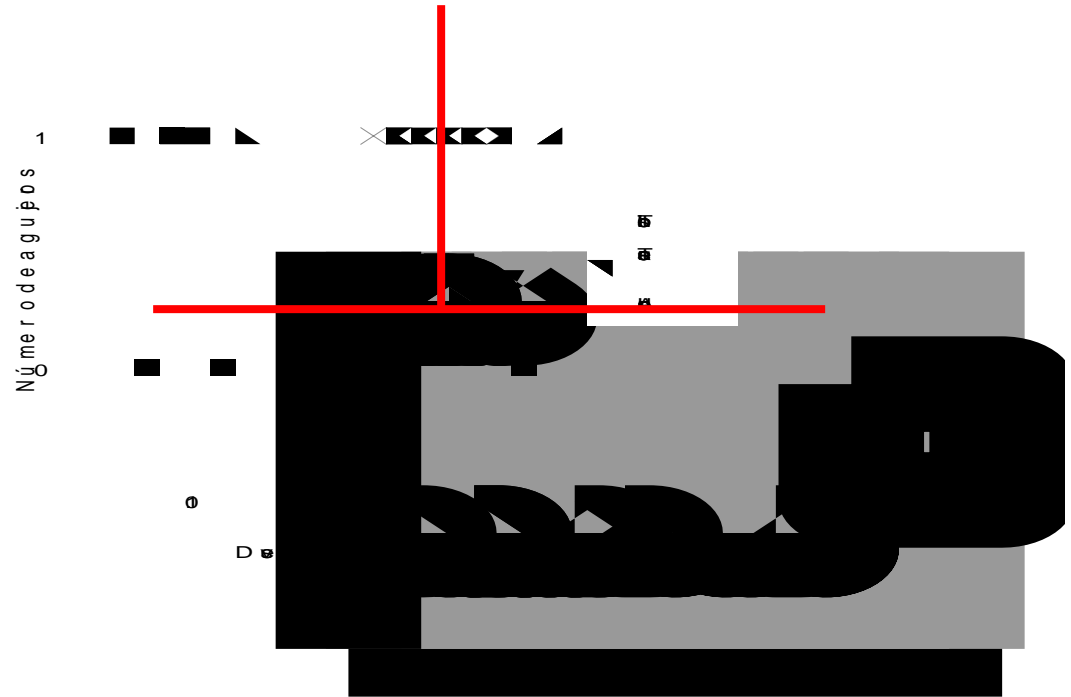
- 🌀 En la **Extracción de Características** se obtienen medidas de características de los objetos segmentados, por ejemplo, características de color, de textura y/o de forma (área, perímetro, número de agujeros, ...)



# INTRODUCCIÓN

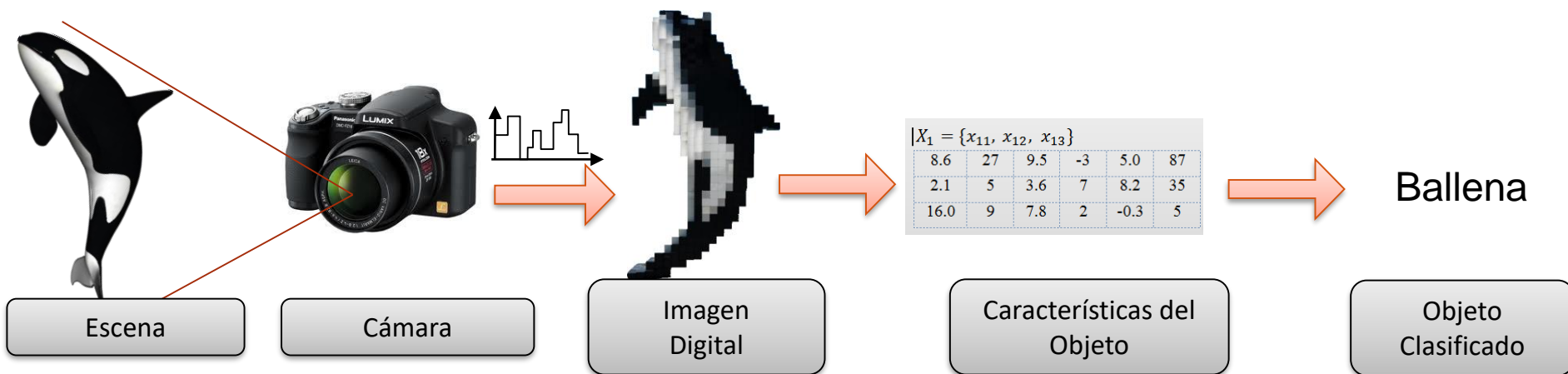
## 🚀 ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

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



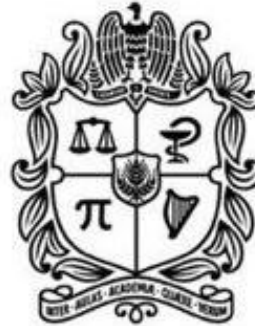
# INTRODUCCIÓN

## 🦈 EL RESULTADO: UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



# INTRODUCCIÓN

*Gidia*  
Grupo de I+D  
en Inteligencia Artificial

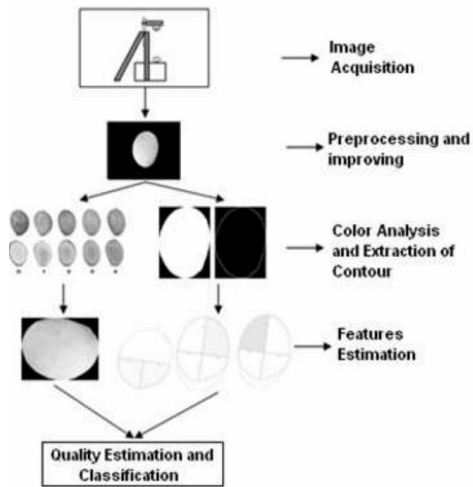


UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

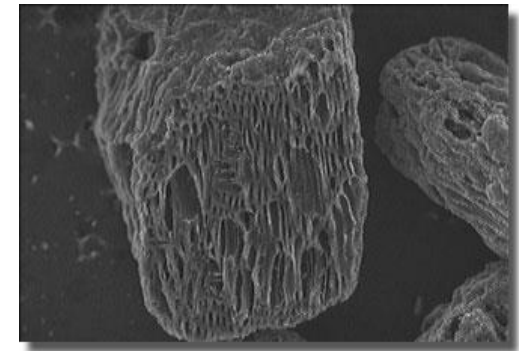
GRUPO GIDIA

# INTRODUCCIÓN

## 🌟 ALGUNOS TRABAJOS PREVIOS – GIDIA



Clasificación del mango



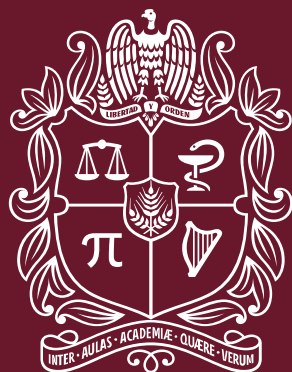
Caracterización de poros en carbón



Reconstrucción 3D de piezas precolombinas

# PREGUNTAS





UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA