



Visión Artificial: Fundamentos y Aplicaciones

Dr. Luis Salgado

E-mail: L.Salgado@gti.ssr.upm.es

Grupo de Tratamiento de Imágenes

E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación

Universidad Politécnica de Madrid

28040 Madrid, Spain

Tel. : +34.913.367.353

Web: <http://www.gti.ssr.upm.es>

Índice

- ★ Visión Artificial y ... esquema
- ★ Preprocesamiento
- ★ Extracción de características
- ★ Texturas
- ★ Análisis de movimiento
- ★ Segmentación
- ★ Análisis 3D
- ★ Aplicaciones

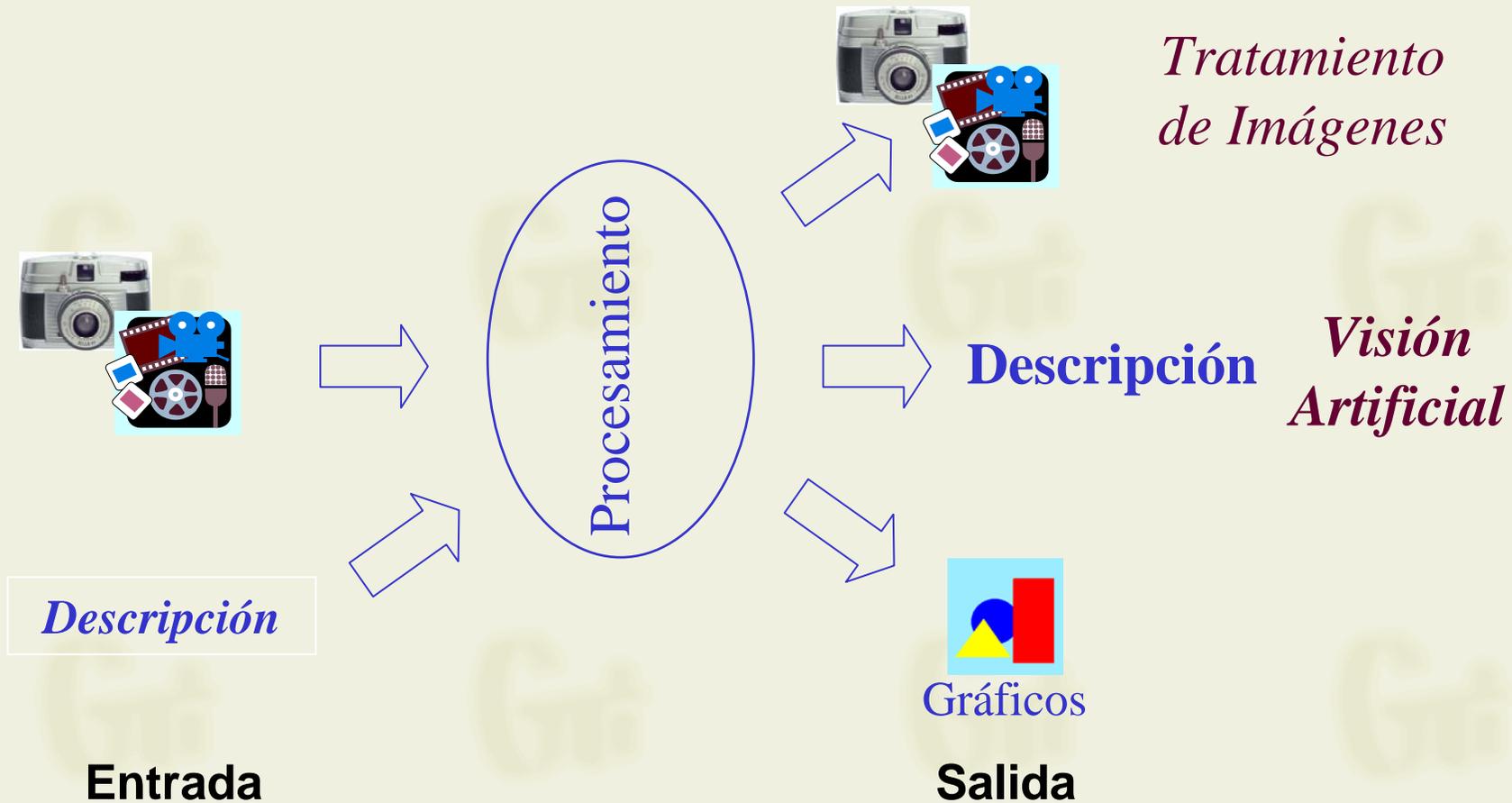
Visión Artificial

- ★ No hay unanimidad en la definición
- ★ *Computer/machine/robot vision, image/scene analysis...*
- ★ Relacionado con la información visual
- ★ Se puede entender como una emulación del comportamiento de la visión humana:
 - ✦ Un sensor capta la información visual (imágenes) ... la cámara
 - ✦ Un procesador de la información extrae una serie de características de la imagen ... el ordenador
 - ✦ Se analiza la información extraída y se obtienen descripciones

¿Análisis de imágenes a través de ordenadores para extraer la descripción de los objetos captados por la cámara?

Visión Artificial y

★ Tratamiento de imágenes.... Gráficos 3D... Según resultado de procesamiento



Visión Artificial y

- ★ Tratamiento de imágenes.... Gráficos 3D... Según resultado de procesamiento
- ★ Multidisciplinaria y en expansión solapándose con otras áreas:
 - ★ Inteligencia artificial
 - ★ Robótica
 - ★ Procesado de señal
 - ★ Reconocimiento de formas
 - ★ Teoría de control
 - ★ Psicología, neurología...

Objetivo?

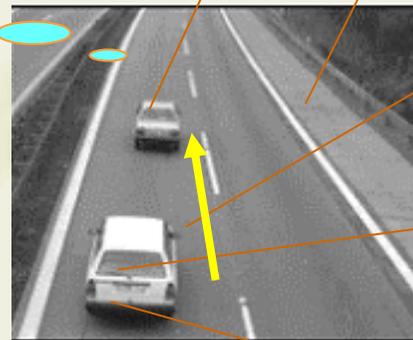
Obtener información relevante a partir de imágenes

¿Qué es relevante en las imágenes?

Dependerá de la aplicación concreta

condiciona

Complejidad de las técnicas de análisis empleadas



Contar vehículos

Detectar Intrusiones

Medir velocidades

Medir dimensiones

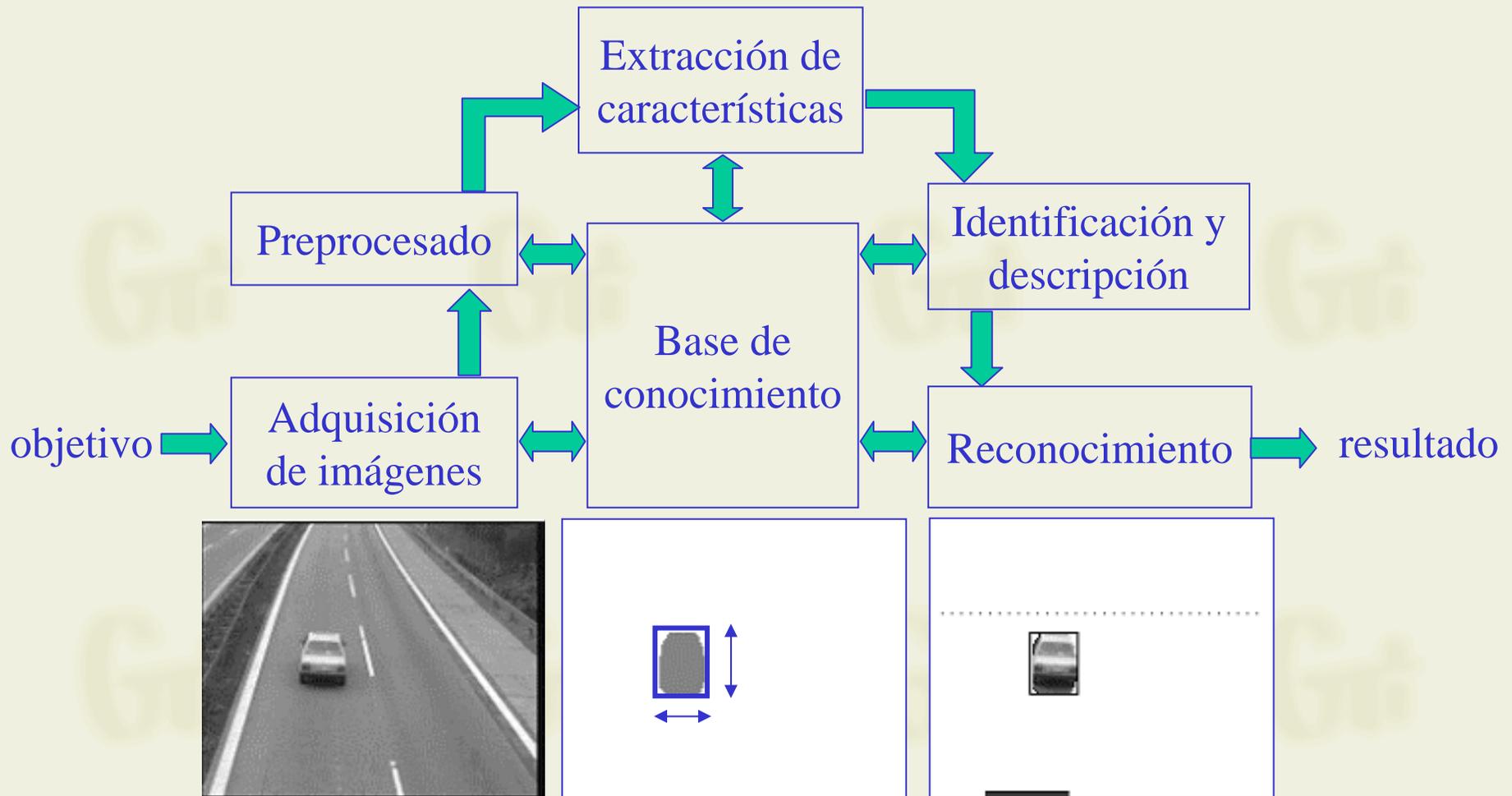
Clasificar modelos

↑↑ Coste computacional y de memoria

Necesidad de introducir información *a priori* de la aplicación

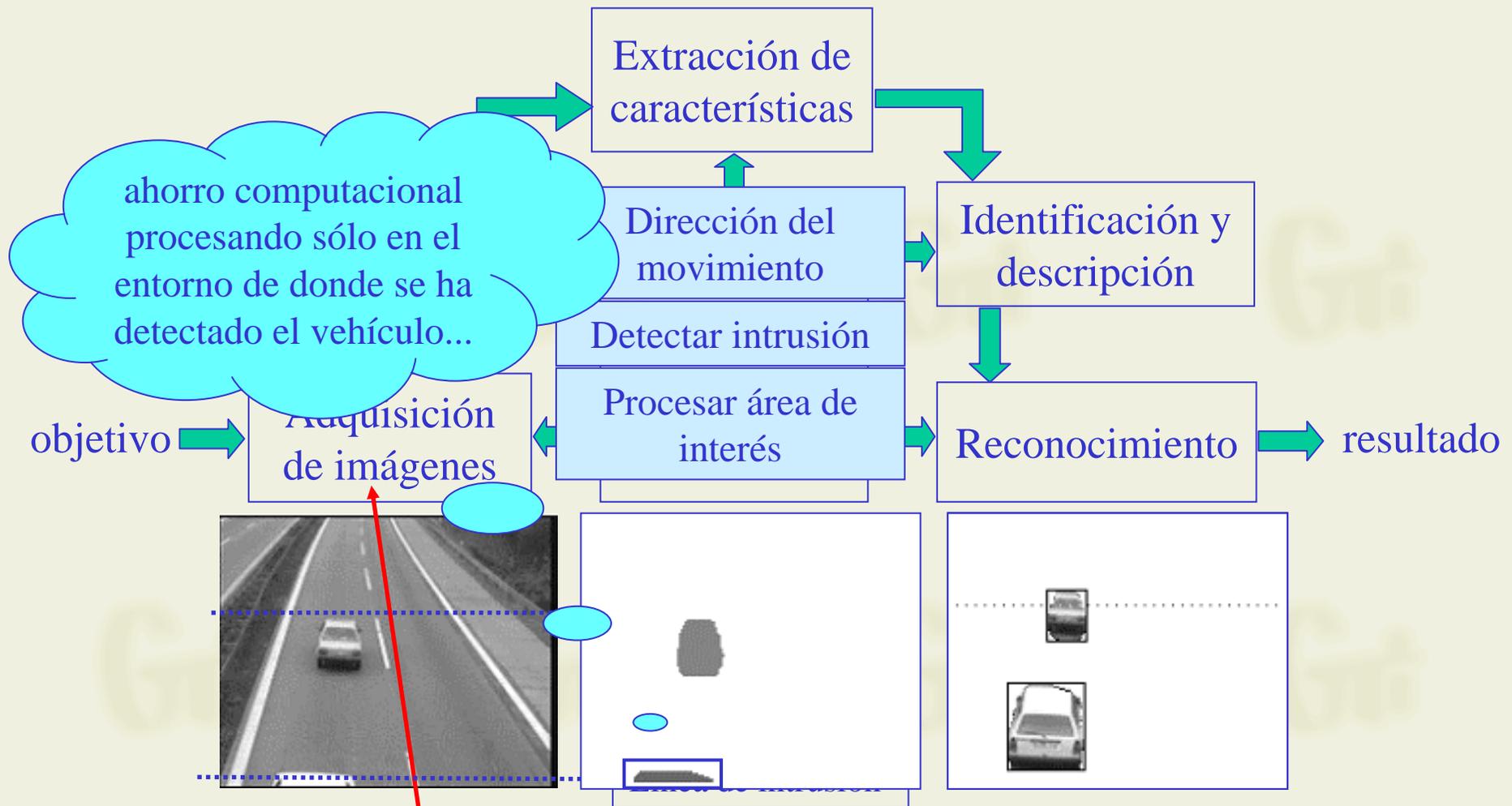
Esquema

Diferentes aproximaciones



Esquema

Diferentes aproximaciones



Aplicaciones ... sólo algunos ejemplos

- ★ Inspección industrial y control de calidad
 - ★ Verificación de etiquetado y códigos
 - ★ Inspección de soldaduras, circuitos impresos, motores...
 - ★ Clasificación de piezas...
- ★ Vigilancia y seguridad
 - ★ Control de accesos
 - ★ Control de abandonos
- ★ Identificación
 - ★ Identificación biométrica: huellas, pisadas, firmas, iris...
 - ★ Reconocimiento de caras, de gestos
- ★ Control de tráfico
 - ★ Reconocimiento de matrículas, peaje por volumen, control de flujo
 - ★ Sistemas de ayuda a la conducción
- ★ Guiado de robots industriales, vehículos autónomos
- ★ Análisis de imágenes por satélite
- ★ Aplicaciones militares: detección de objetivos, guiado balístico...
- ★ Bioingeniería: ayuda al diagnóstico

Preprocesamiento

★ Modificar imágenes para facilitar y simplificar fases posteriores del análisis:

★ Mejora de la calidad:

- Correcciones de iluminación
- Eliminación del ruido
- Igualación, mejora del contraste, ...

Sin pérdida de información

★ Adaptación a la fase de extracción de características:

- espacio de color / grises
- Resolución espacial / temporal...

Reducción requisitos de computación

★

Preprocesamiento

★ Corrección de iluminación



★ Reducción del ruido:

- ★ Ruido Gaussiano
- ★ Ruido Impulsivo
- ★

Ruido Gaussiano

- ★ Filtro paso bajo: media/binomial



Imagen original



Imagen ruidosa



Filtro media 3x3



Filtro binomial 3x3



Filtro mediana 3x3

Ruido Gaussiano

★ Filtro paso bajo: media/binomial



Imagen original



Imagen ruidosa



Filtro binomial 3x3



Filtro binomial 5x5



Filtro binomial 9x9

Ruido Impulsivo

★ Filtro de mediana



Imagen original



Imagen ruidosa



Filtro mediana 3x3



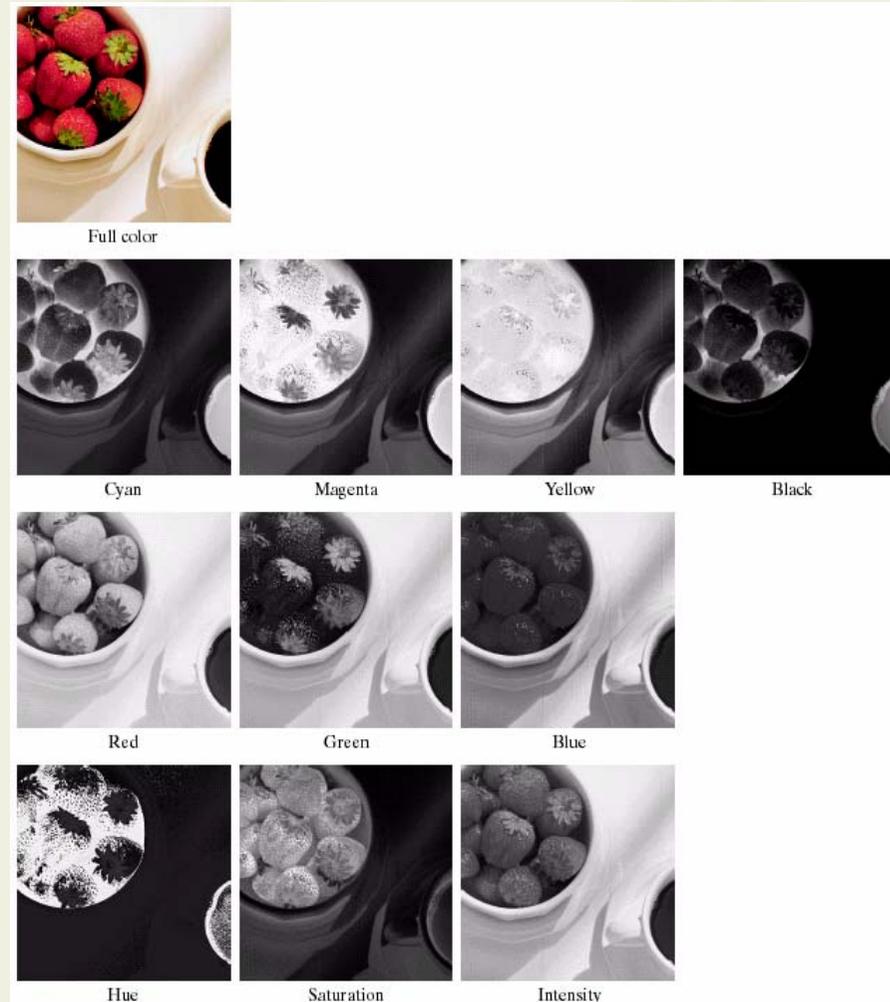
Filtro mediana 5x5



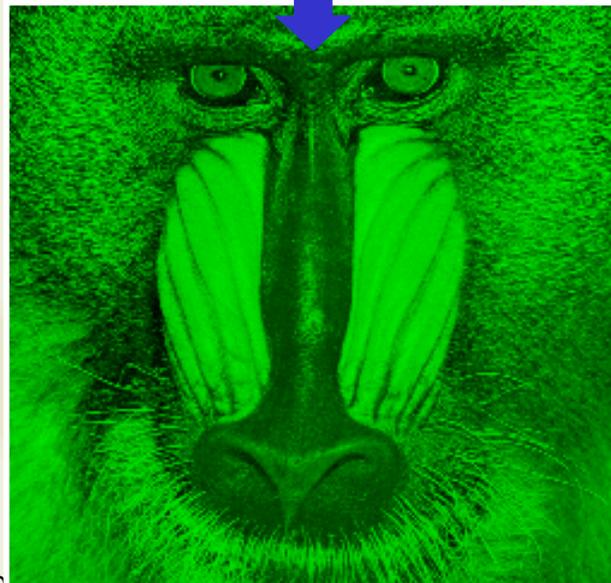
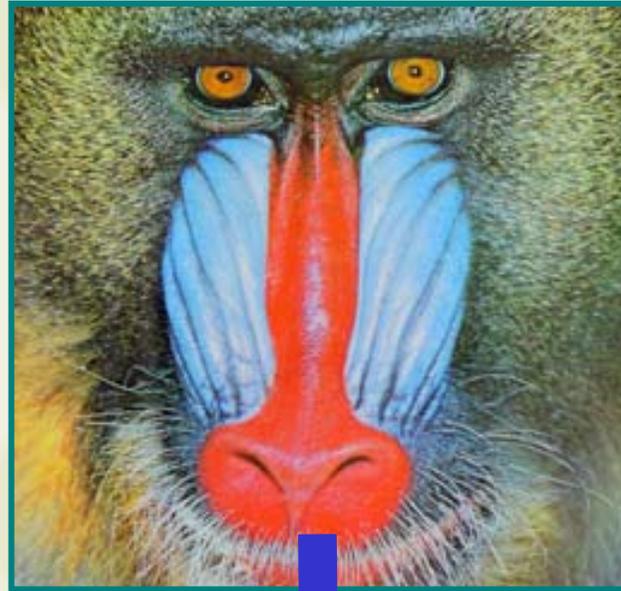
Filtro mediana 9x9

Color

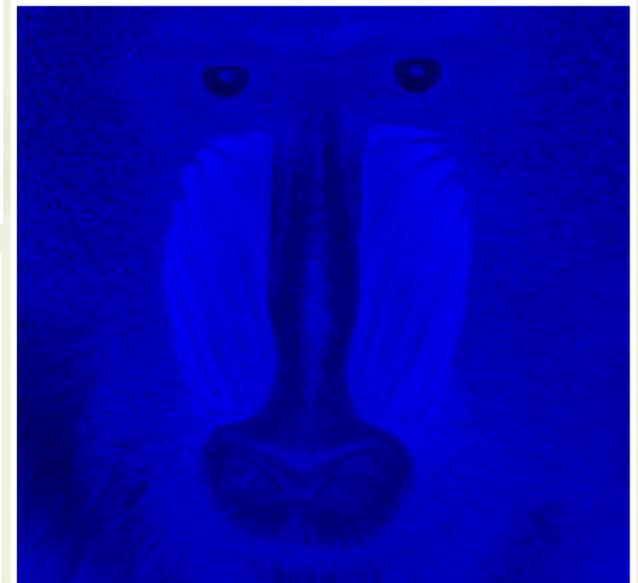
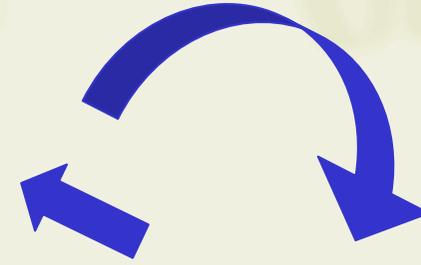
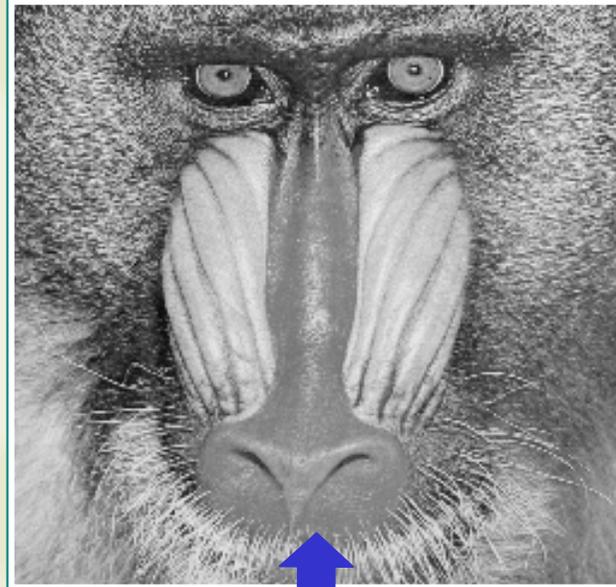
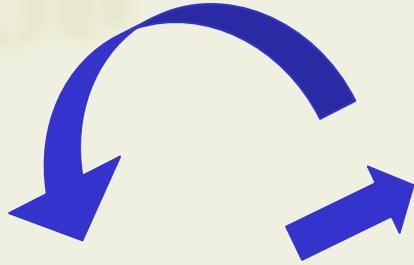
- ★ Fundamental cuando el objetivo tiene **características discriminantes** en el color ... *pero muy a menudo se puede vivir sin él*
- ★ Seleccionar adecuadamente el espacio de color
 - ★ RGB pocas veces ---- fútbol!? Ni siguiera
 - ★ YCrCb ---- Análisis sobre luminancia, fundamental, lo habitual
 - ★ HSI --- Matiz/Saturación/Intensidad
 - ★



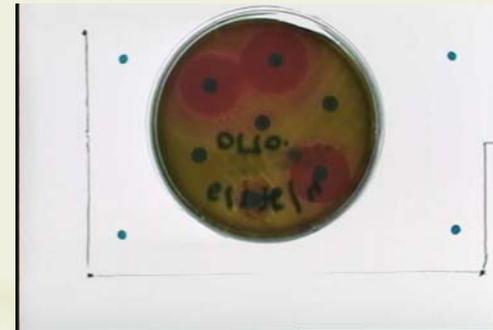
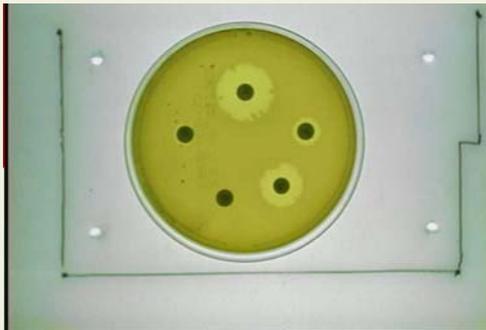
RGB



YCrCb



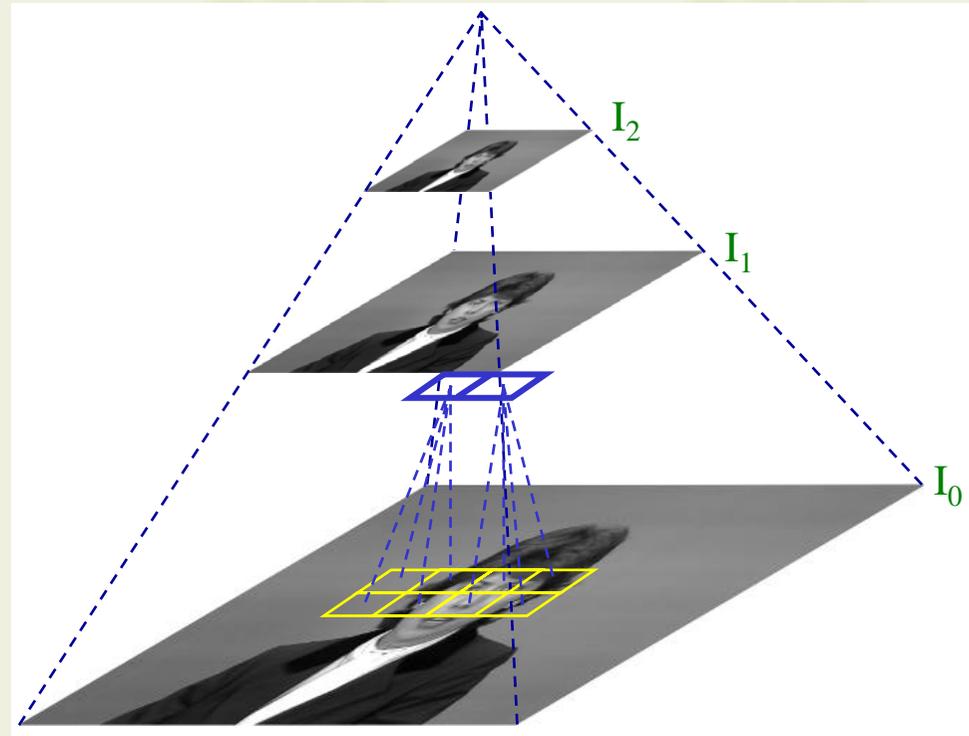
HSI para antibiogramas



- ★ Utilización de dos tipos de sustrato (agar):
 - ★ Agar amarillo -> aspecto amarillo-verdoso.
 - ★ Agar chocolate -> aspecto rojizo.
- ★ Componente matiz (H) del modelo HSI:
 - ★ Agar amarillo -> $H=120^\circ$.
 - ★ Agar chocolate -> $H=210^\circ$.

Resolución espacial / temporal

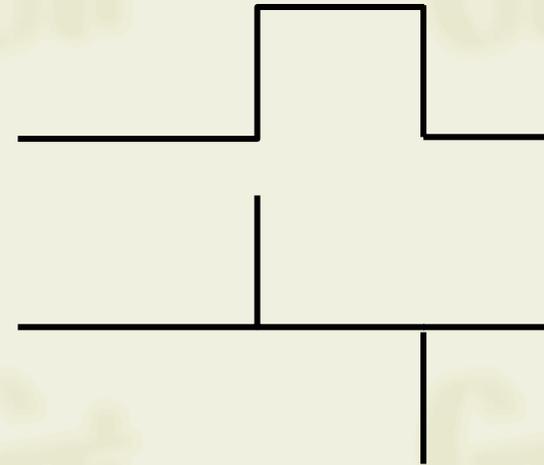
- ★ Realizar parte del análisis sobre imágenes más pequeñas que la original:
 - ★ Supone reducir el tamaño de las imágenes submuestreando:
 - ★ Problema de *aliasing* ...filtrado necesario para reducir su efecto
 - ★ Puede haber pérdida de información



- ★ Procesar sólo algunas de las imágenes de la secuencia de vídeo

Extracción de características: bordes

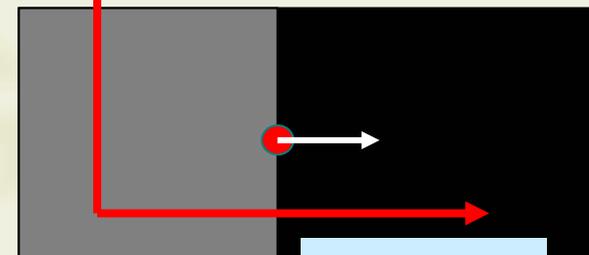
- ★ El borde se encuentra donde hay un cambio – alta frecuencia.
- ★ En ellos, la 1ª derivada da un valor alto (relación al “tamaño” del cambio).
- ★ Se deben a cambios en los materiales entre objetos, diferentes orientaciones, cambios de intensidad...
- ★ Puntos sobre la imagen donde se producen cambios significativos del **gradiente** en una determinada dirección.



$$\nabla J = (J_x, J_y) = \left(\frac{\partial J}{\partial x}, \frac{\partial J}{\partial y} \right) \text{ es el gradiente}$$

$$\|\nabla J\| = \sqrt{J_x^2 + J_y^2}$$

No Cambio



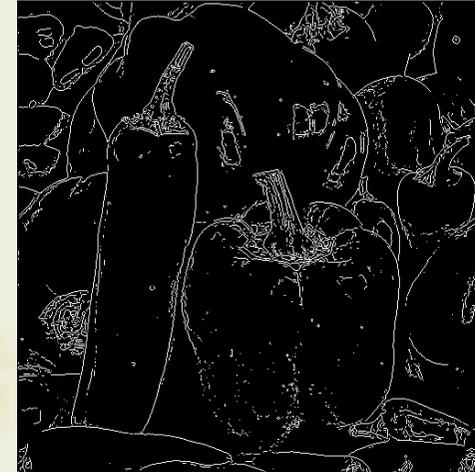
Cambio

Extracción de características: bordes

- ★ Existen multitud de detectores de bordes... Sobel, Prewitt, Canny ...



Sobel



Canny

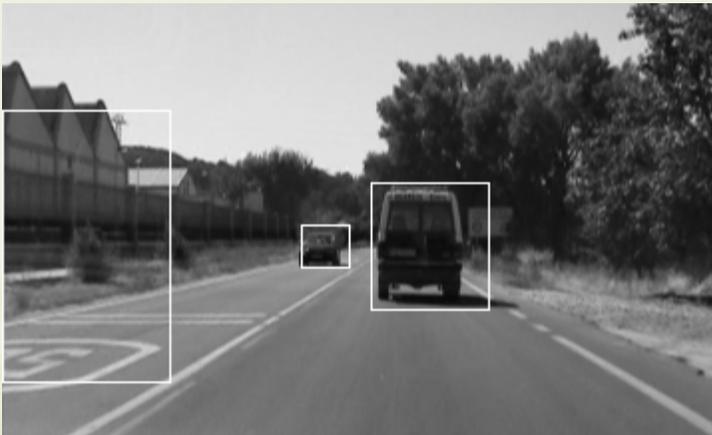


Extracción de zonas de interés: bordes

¿Dónde puede haber vehículos?



Imagen de bordes...+

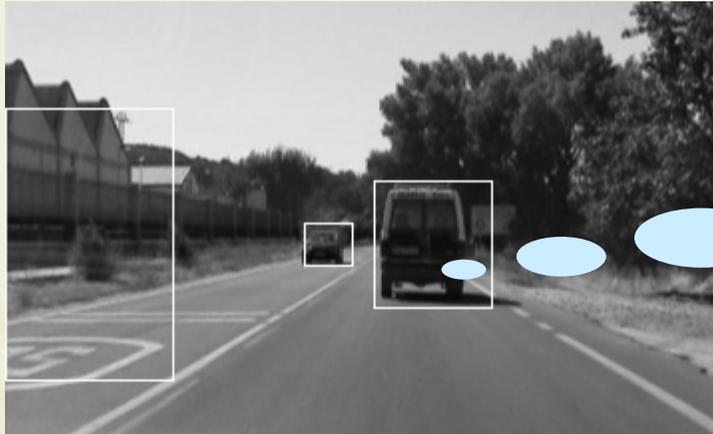


Regiones de interés

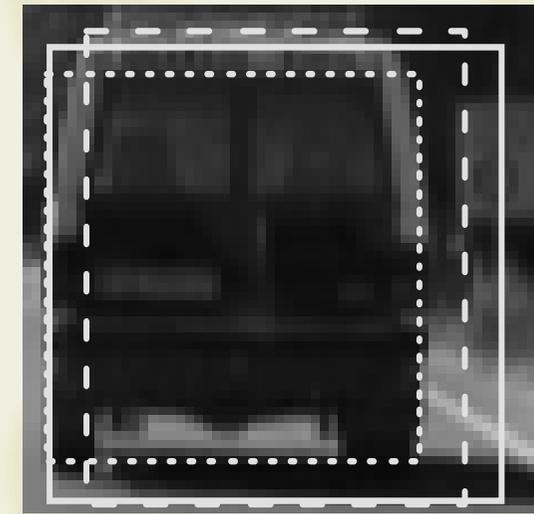
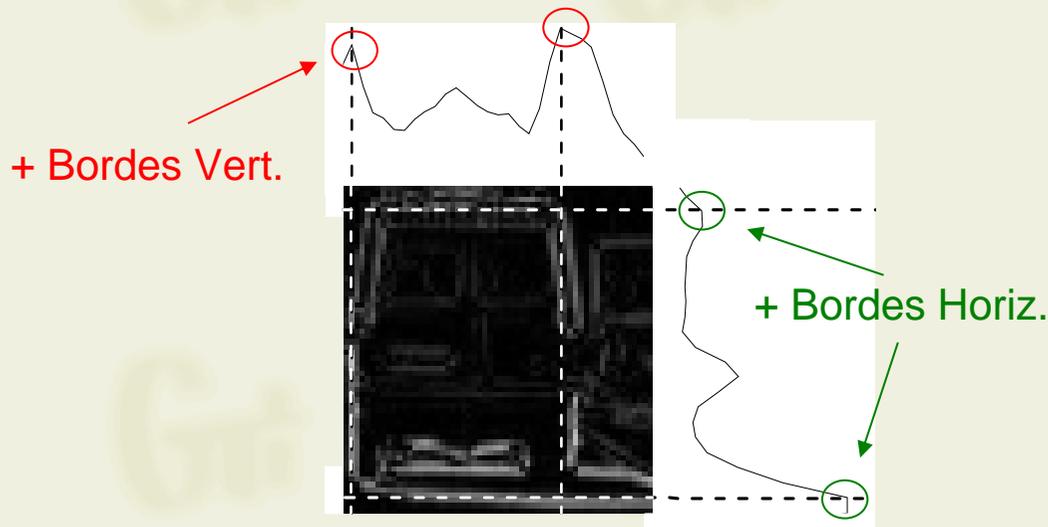


Zonas de alta densidad

Extracción de características: bordes



En Región de Interés,
¿Dónde puede estar el
vehículo, si lo hay?



Rectángulos
candidatos

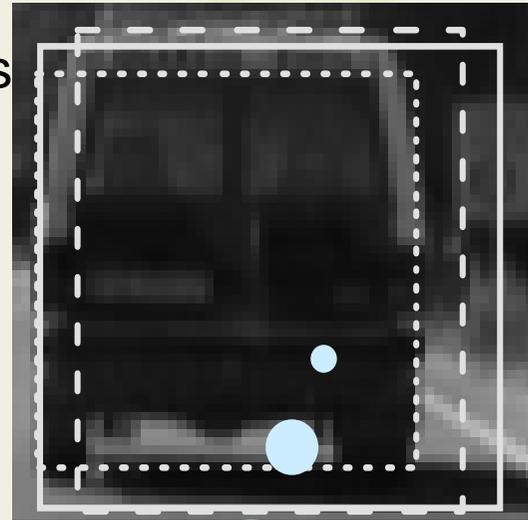


Aplicación: Generación de foto panorámica

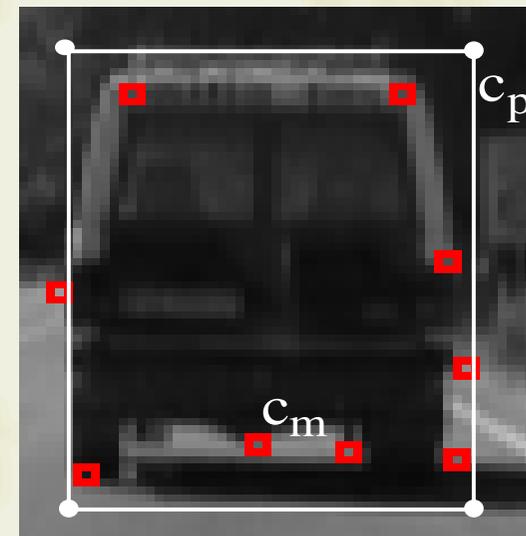
Panorama

Extracción de características: esquinas

- ★ Puntos relevantes de los objetos Los pueden caracterizar bien... ¿Un coche? ¿Una matrícula?
- ★ Esquina es el punto donde un borde cambia de dirección de manera “abrupta”.
- ★ ...buscar zonas donde los bordes cambien de dirección...
- ★ El operador de Harris es uno de los más populares.
- ★ Otros, además dan una medida de “esquinosidad”.



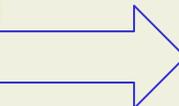
¿Cuánto se aproxima uno de estos rectángulos al vehículo?



Aplicación al seguimiento de puntos en vídeo para...

- ★ Detectar esquinas en imágenes consecutivas de la secuencia.
- ★ Buscar cuál se corresponde con cuál... es decir... ver cómo se mueven las esquinas. ?
- ★ Esto permite **saber cómo se mueve la cámara**, conocer su **calibración**.
- ★ y a partir de ello, reconstruir la geometría del entorno.

Reconstruir el interior de una sala de un museo a partir del análisis de una secuencia de vídeo adquirida del entorno...



Seguimiento de puntos



Extracción de características + alto nivel

★ Extracción de segmentos rectos:

- ★ A partir de puntos de borde próximos y con orientación similar

- Enlazado de puntos de borde , *edge linking*

- Adelgazamiento de bordes, *edge thinning*

- ★ Transformada de *Hough*.

- Localiza rectas en una imagen mediante una parametrización sencilla.

- Permite implementaciones eficientes.

★ Extracción de otras formas geométricas:

- ★ Círculos, elipses, rectángulos.... Difícil simplemente a partir de bordes o esquinas.

- ★ Transformada de Hough generalizada...

★ Ajustes... contornos activos...

Aplicación: sistemas de ayuda a la conducción

- ★ Determinación de las líneas y geometría de la carretera
 - ★ Filtrado de imágenes: detección de ejes y bordes direccionales

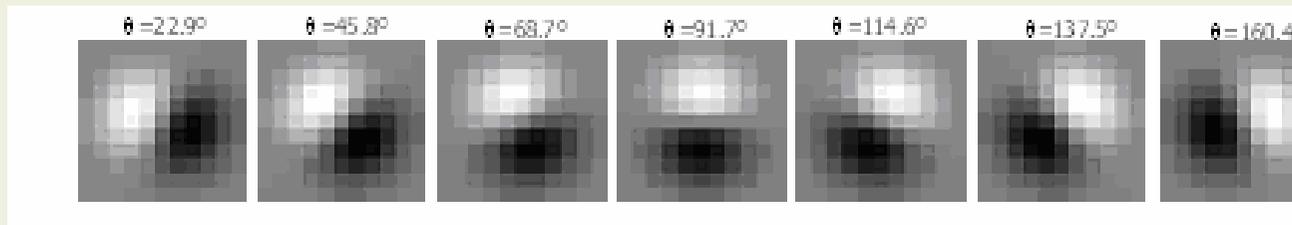
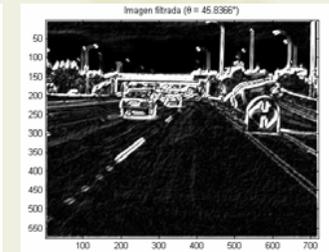
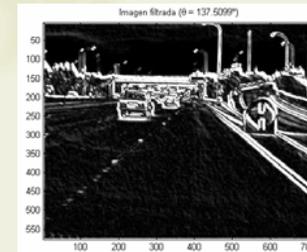
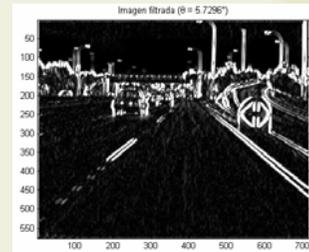
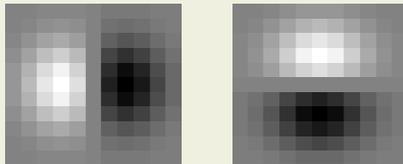


$$G(x, y) = e^{-(x^2+y^2)}$$

$$G_1^{0^\circ}(x, y) = \frac{\partial}{\partial x} e^{-(x^2+y^2)} = -2xe^{-(x^2+y^2)}$$

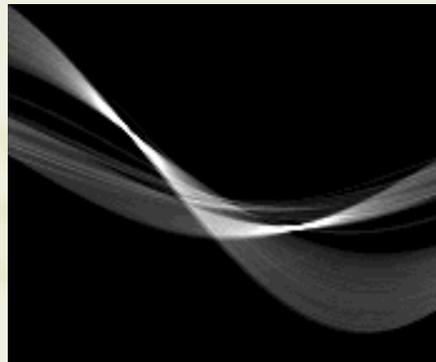
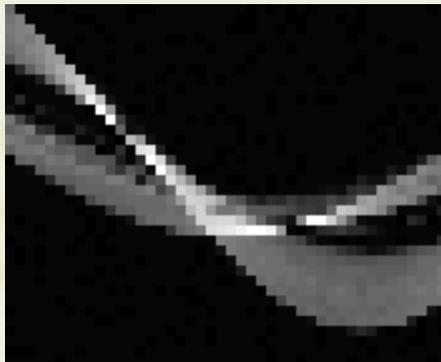
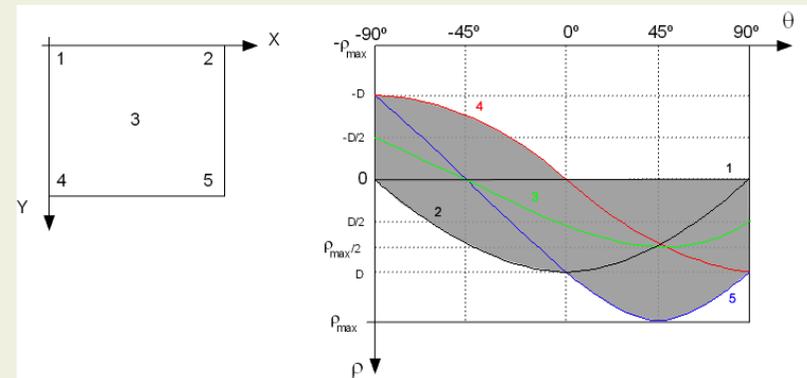
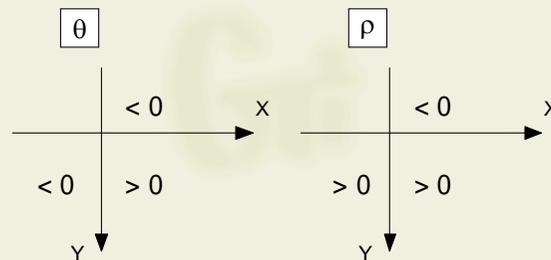
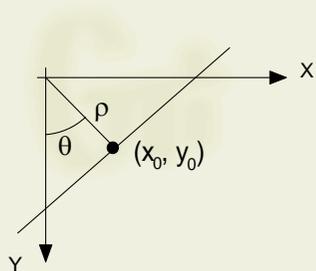
$$G_1^{90^\circ}(x, y) = \frac{\partial}{\partial y} e^{-(x^2+y^2)} = -2ye^{-(x^2+y^2)}$$

$$G_1^\theta(x, y) = \cos(\theta) \cdot G_1^{0^\circ}(x, y) + \sin(\theta) \cdot G_1^{90^\circ}(x, y)$$



Aplicación: sistemas de ayuda a la conducción

- ★ Transformada de Hough para detectar carriles y buscar puntos de fuga.
 - ★ Cada punto se transforma en senoide en el espacio transformado
 - ★ Requiere búsqueda de máximos



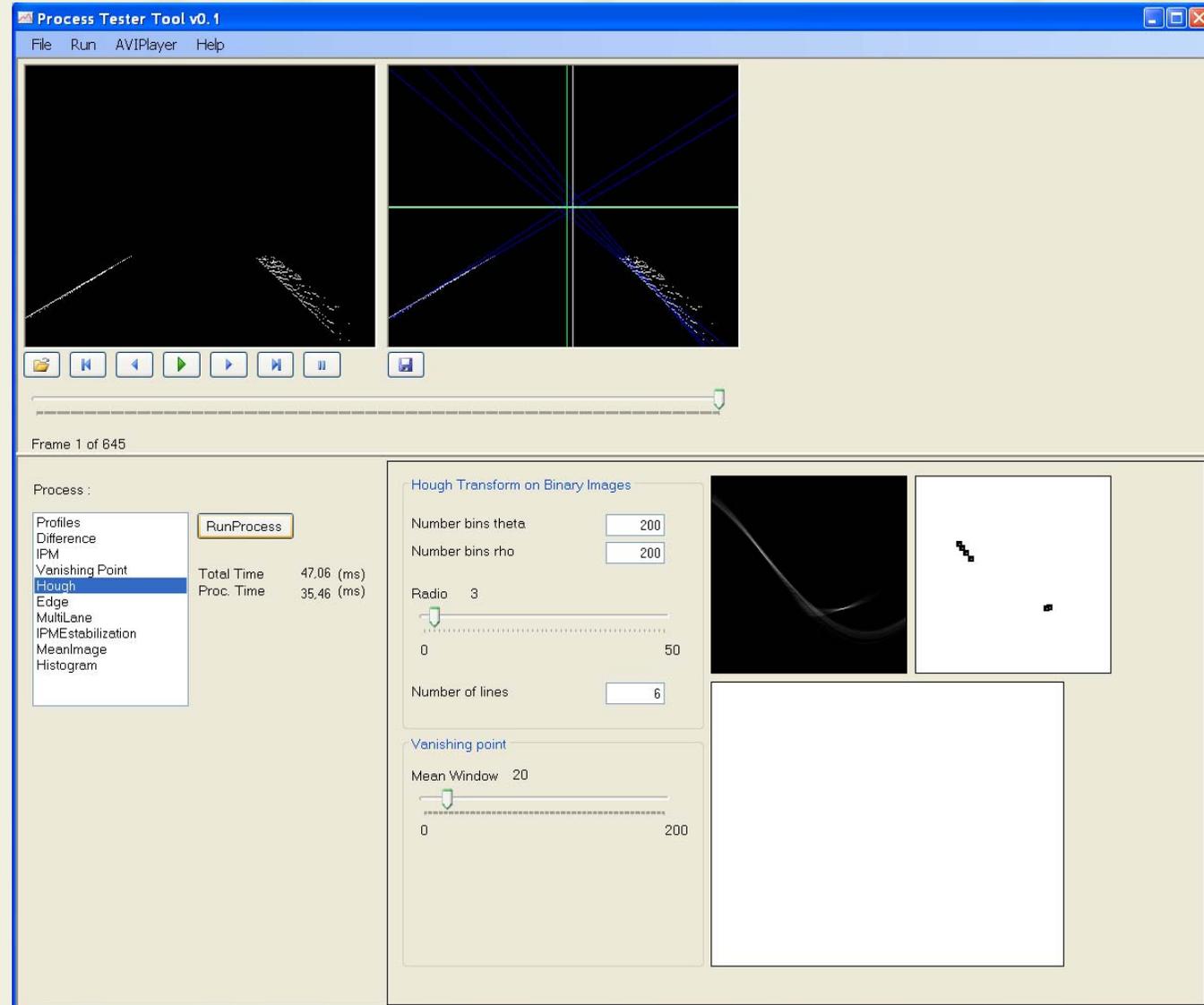
$$\rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)$$

Aplicación: sistemas de ayuda a la conducción



Process Tester Tool v0.1

File Run AVIPlayer Help



Frame 1 of 645

Process :

- Profiles
- Difference
- IPM
- Vanishing Point
- Hough**
- Edge
- MultiLane
- IPMEstabilization
- MeanImage
- Histogram

RunProcess

Total Time 47,06 (ms)
Proc. Time 35,46 (ms)

Hough Transform on Binary Images

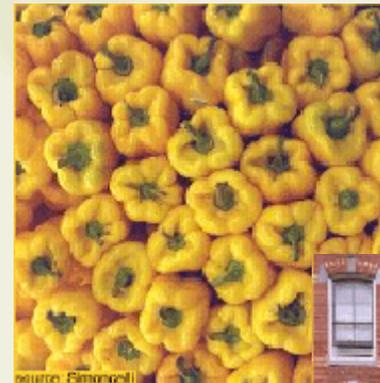
Number bins theta: 200
Number bins rho: 200
Radio: 3
Number of lines: 6

Vanishing point

Mean Window: 20

Análisis y síntesis de texturas

- ★ Característica importante para analizar diferentes tipos de imágenes.
- ★ Las superficies de objetos o las agrupaciones de ellos pueden presentar **patrones visuales homogéneos** a pesar de las variaciones que hay entre ellos en brillo, forma y color.



Análisis y síntesis de texturas

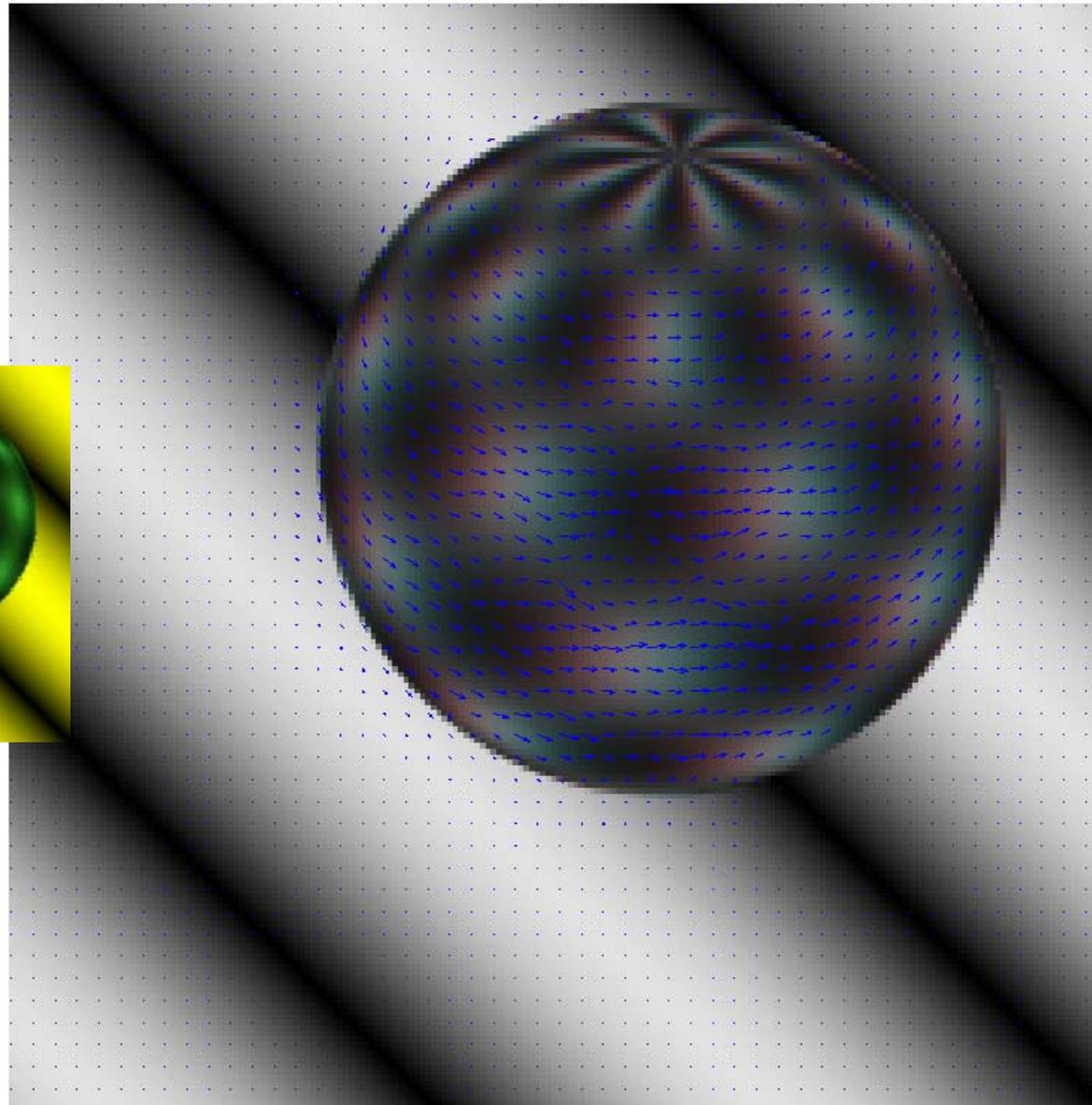
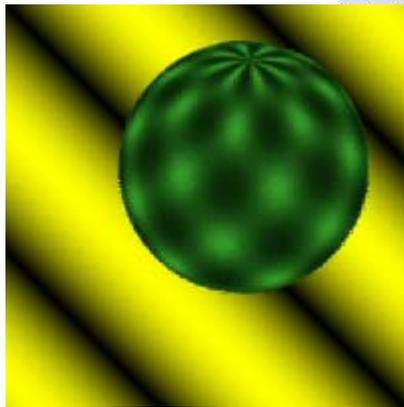
- ★ **Análisis:** reconocer la presencia de una determinada textura en una imagen, o diferenciar (separar) las texturas existentes en ella.

- ★ **Síntesis:** dada una textura, componer otra a partir de ella, realista ... algo más que duplicación.

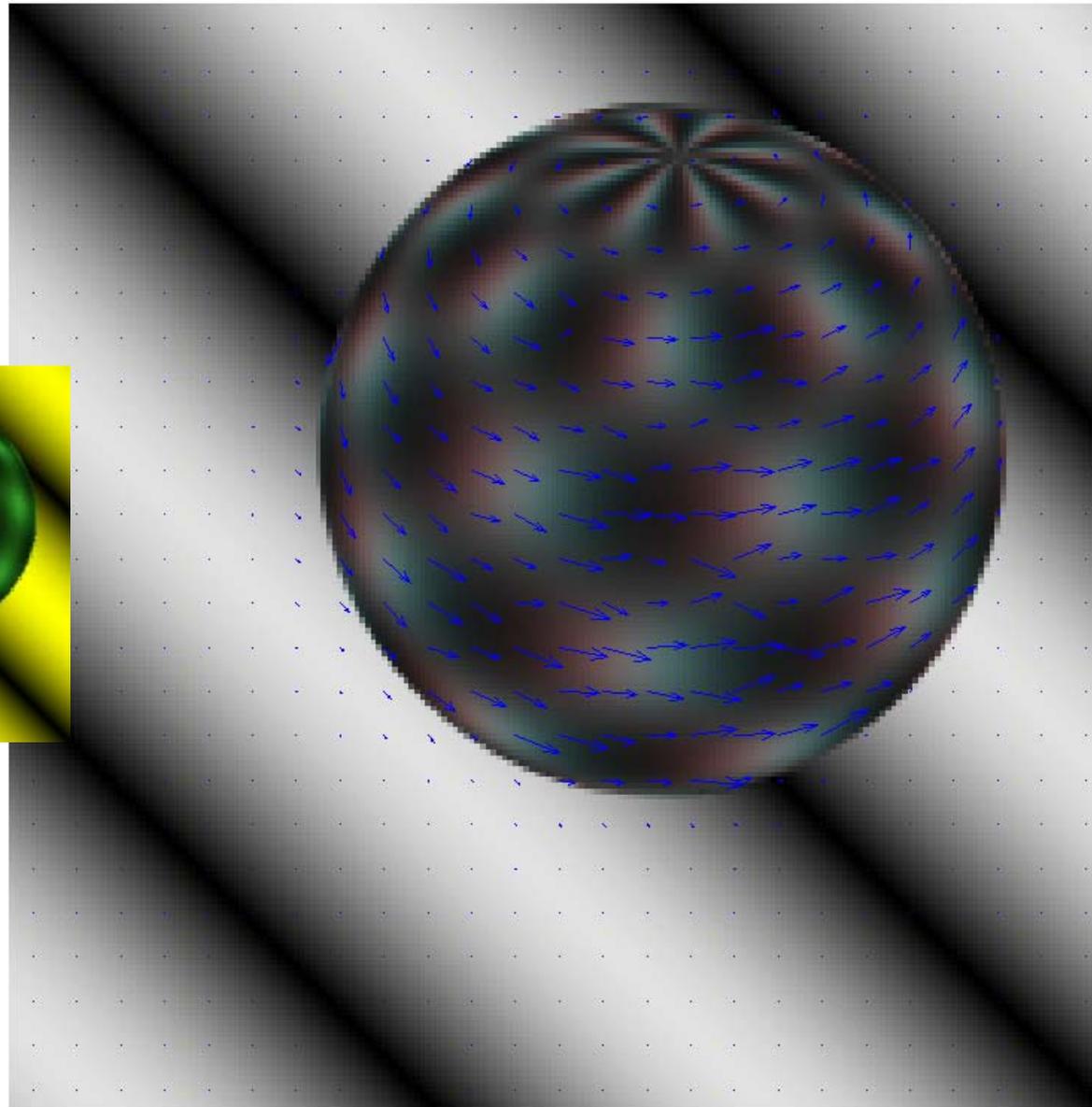
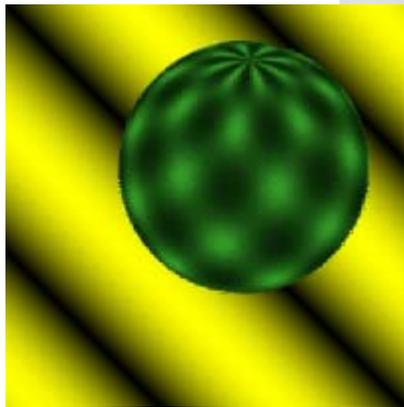
- ★ Tipos de análisis:
 - ★ estadísticos (microtexturas)
 - ★ estructurales (para texturas que presentan patrones visibles, es decir, *texels*).

Análisis del movimiento

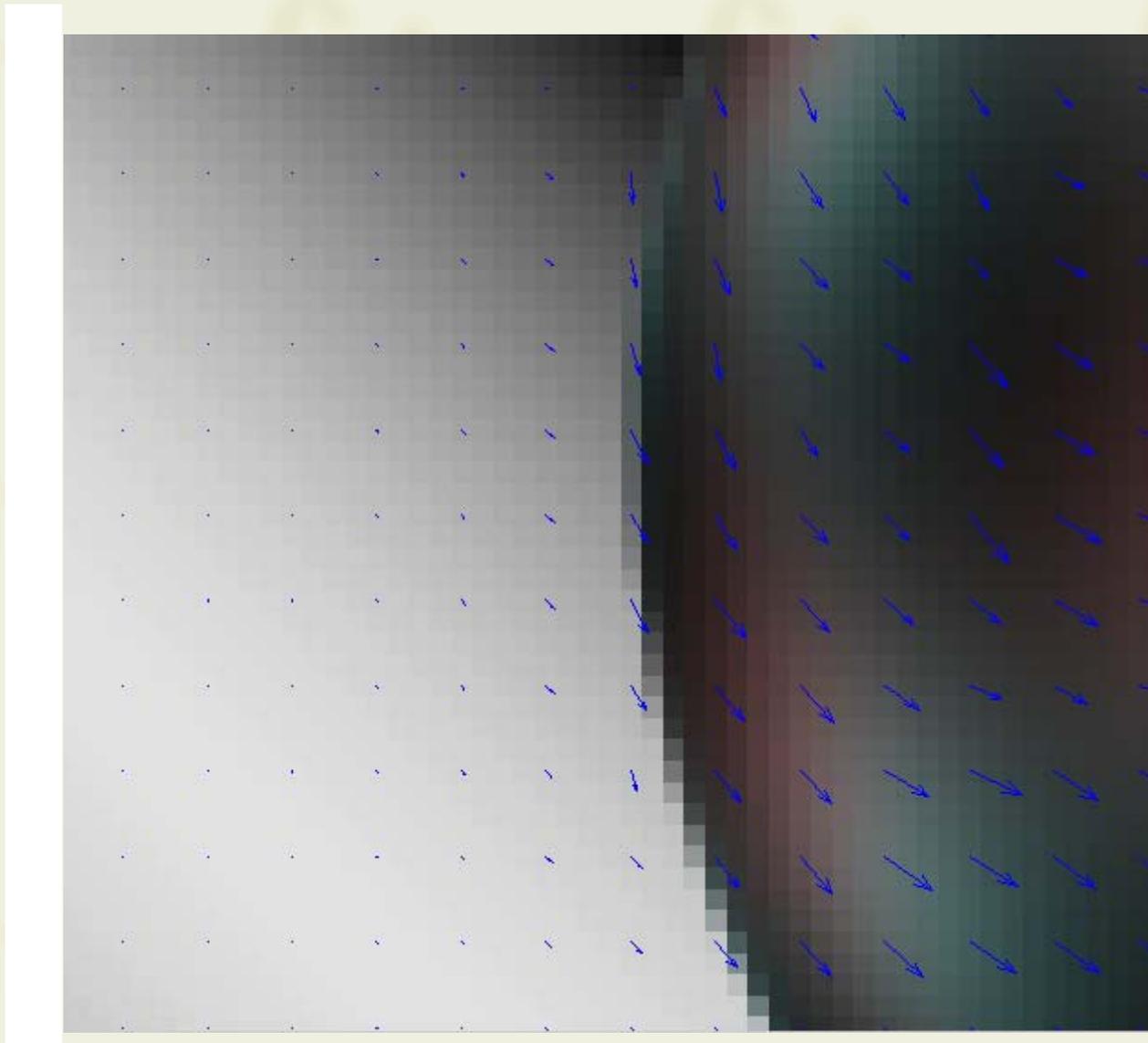
- ★ Estimación del movimiento de los elementos de la escena a partir de las imágenes de una secuencia de vídeo...
- ★ El análisis permite detectar, caracterizar, identificar objetos...
- ★ Determinación del denominado “flujo óptico” mediante técnicas diversas:
 - ★ **Métodos de estimación densa:**
 - **Horn y Schunck:** impone continuidad en el movimiento.
 - ★ **Métodos basados en características:**
 - El campo de vectores obtenido no es denso
 - **Lucas y Kanade:** buscan correspondencias entre puntos de esquina.



**Horn y
Schunck**



**Lucas y
Kanade**



Segmentación

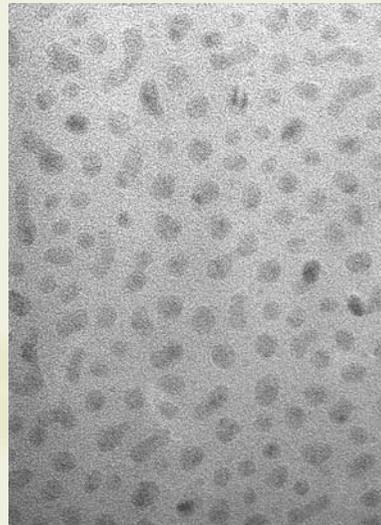
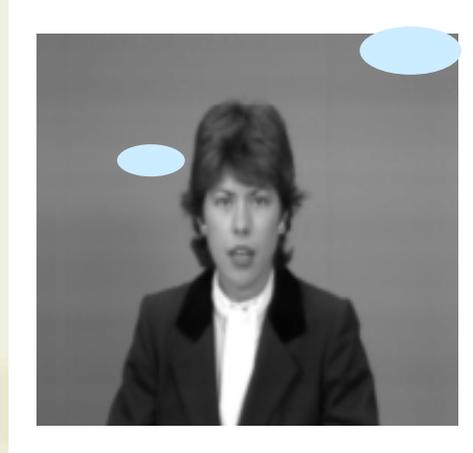
- ★ Fase fundamental en la cadena de procesamiento de cualquier sistema de visión artificial.
- ★ Objetivo: **Subdivisión de la escena** adquirida en aquellas **partes u objetos** que la constituyen.
 - ★ A cada una de esas partes se le denomina **región**.
 - ★ Las regiones deben cumplir dos condiciones:
 - No exista solapamiento entre ellas
 - Su unión constituya la imagen completa

El propósito de la segmentación de imágenes es
descomponer la imagen en
partes que tienen significado
con respecto a una aplicación particular

Segmentación

¿Qué regiones pueden ser importantes?

★ Significado con respecto a una aplicación pa...

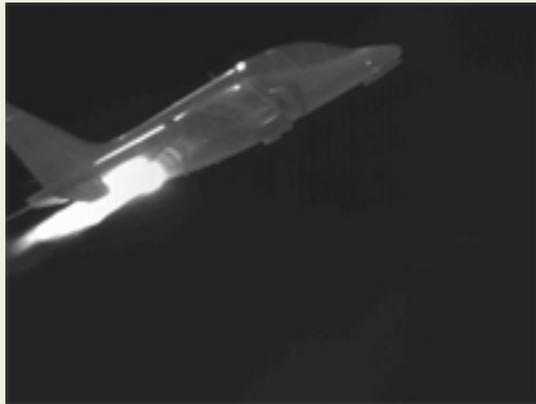


Segmentación

- ★ Para dividir la imagen, busca que las regiones sean **homogéneas** respecto a alguna característica
- ★ Multitud de técnicas dependientes de:
 - ★ El tipo de imágenes de que se trate
 - ★ El tipo de aplicación
 - ★ Se puede basar en niveles de gris / color / bordes / movimiento texturas...o una varias combinadas
- ★ Algunos grupos de técnicas:
 - ★ Basadas en las las estadísticas por píxel
 - ★ Que incorporan información contextual:
 - ★ Crecimiento de regiones
 - ★ División y reagrupación de regiones
 - ★ Morfología matemática...

Ejemplos de aplicaciones

★ Segmentación de aviones en imágenes FLIR (grises, bordes):

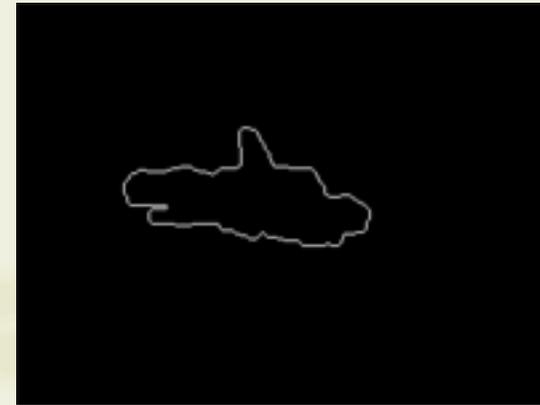
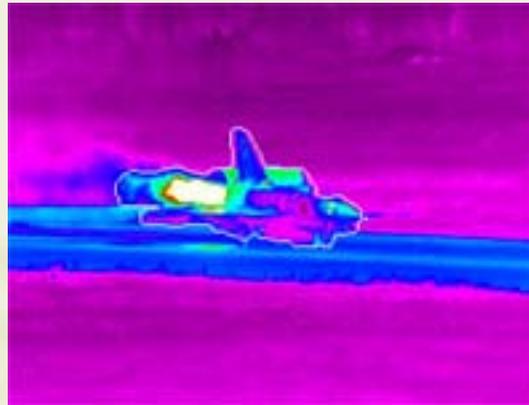
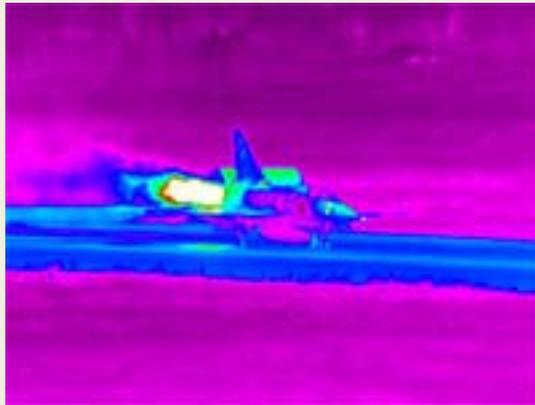


Segmentación correcta

Segmentaciones erróneas

Ejemplos de aplicaciones

★ Segmentación de aviones en imágenes FLIR (color, bordes):

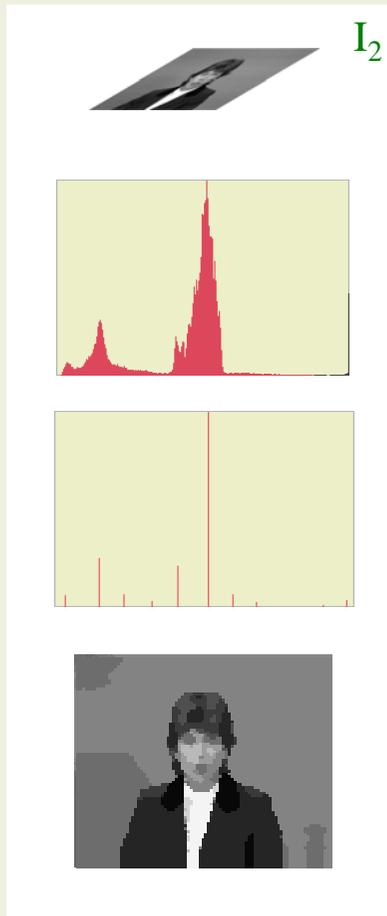


Originales color

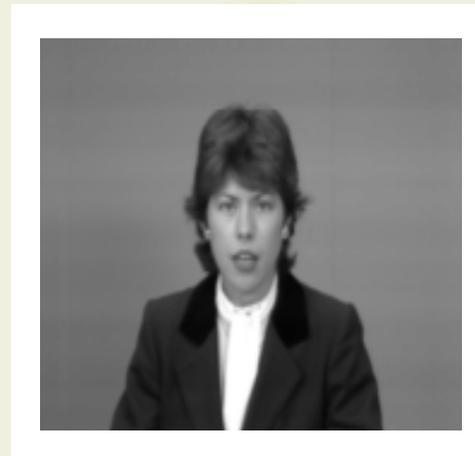
Segmentaciones

Ejemplos de aplicación

★ Segmentación de imágenes para codificación eficiente



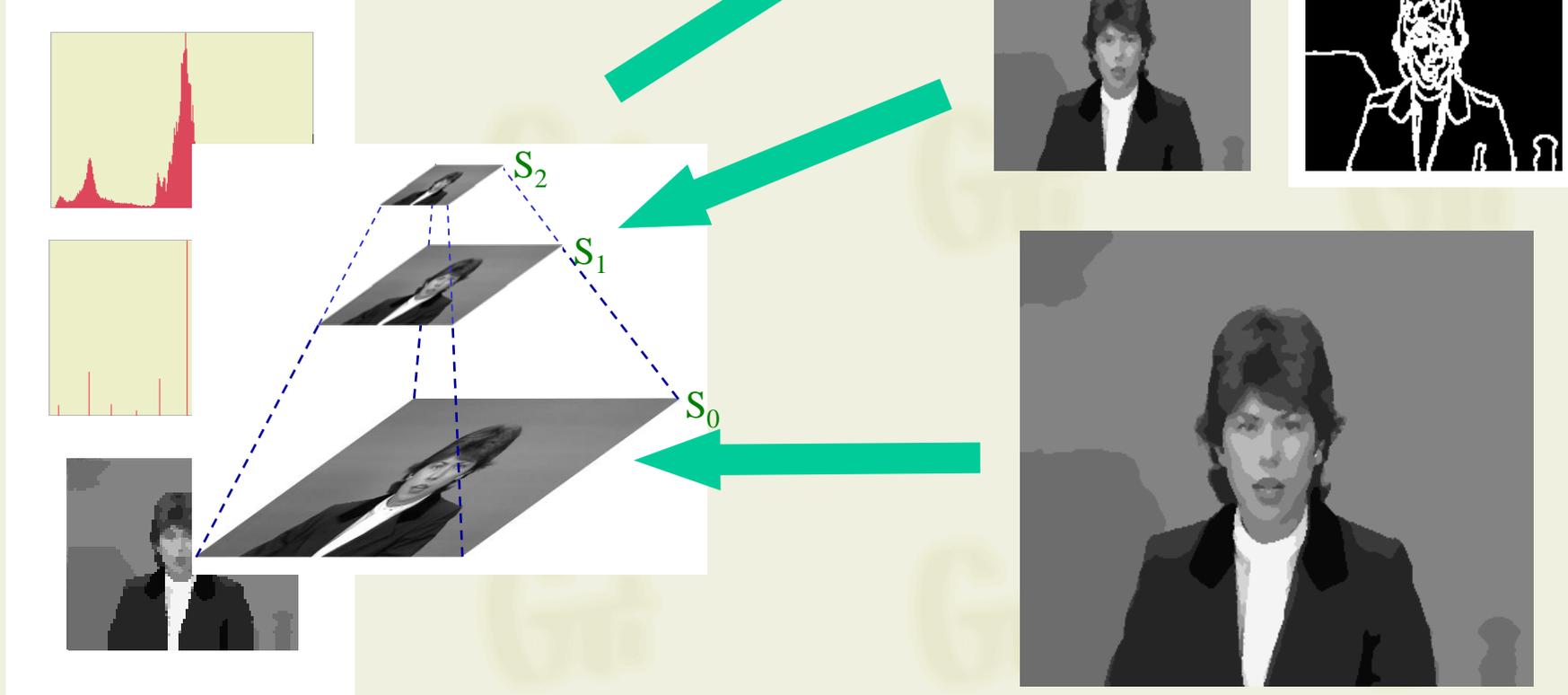
Sobre imágenes de menor resolución, se aplica un algoritmo de **relajación probabilística del etiquetado** sobre el resultado de un algoritmo de **agrupación del histograma**



Determinar regiones de interés

Ejemplos de aplicación

- ★ Se proyecta la partición a niveles de mayor resolución, aplicando el mismo algoritmo de relajación probabilística sólo sobre los píxeles que forman el Área de Incertidumbre.



Ejemplos de aplicación

- ★ Controlando los parámetros de la segmentación, se obtienen diferente número de regiones manteniendo coherencia semántica



Original Image



200 regions

Análisis 3D

- ★ Inferir estructuras 3D a partir de imágenes:
 - ★ Tomadas por varias cámaras fijas: visión estereoscópica (2) o más
 - ★ Tomadas por una única cámara pero...

Algo tiene que cambiar en la escena!!!

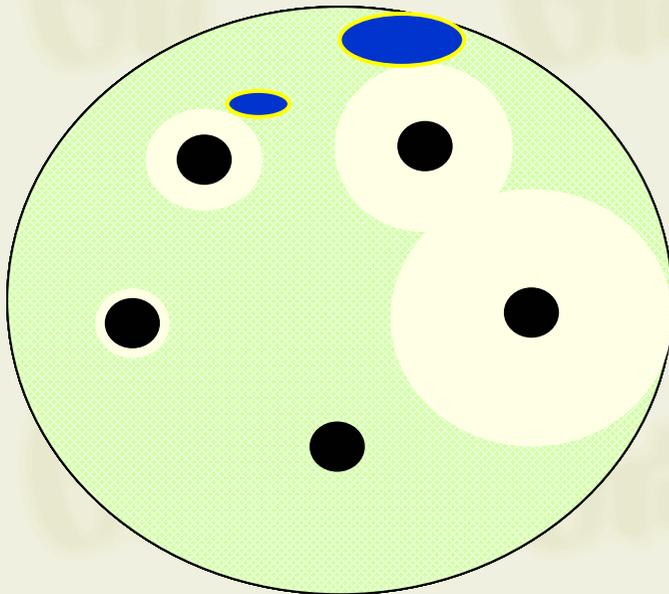
- ★ Los objetos se mueven
- ★ La cámara se mueve.... o ambos
- ★ La iluminación cambia...

Aplicaciones: automatización de procesos

Control de calidad, clasificación

Análisis de la eficiencia
de los antibióticos frente
a un microorganismo:
antibiogramas

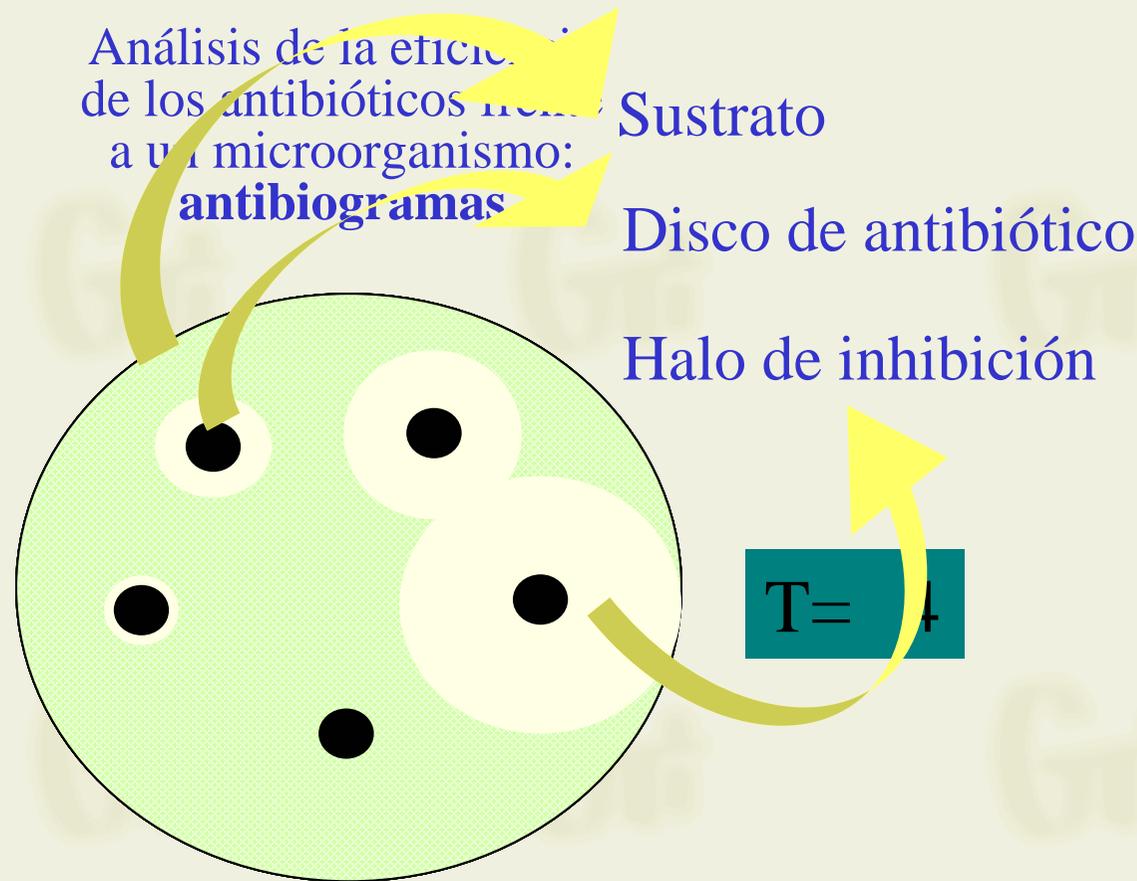
Tras algún tiempo se produce la
reacción frente al antibiótico,
creciendo unas regiones circulares
en el entorno de los discos de
antibiótico.

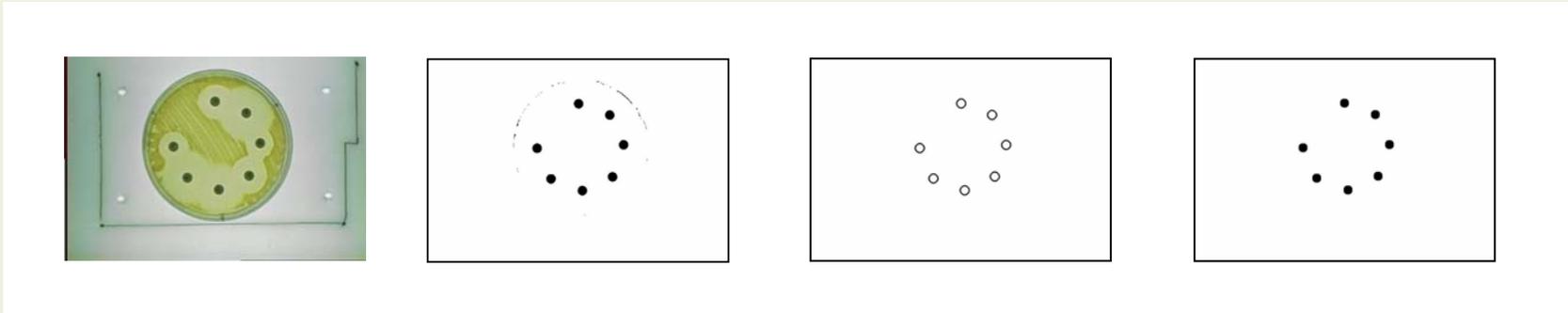


$T = 4$

Aplicaciones: automatización de procesos

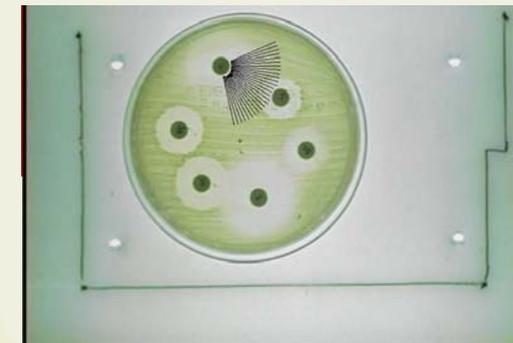
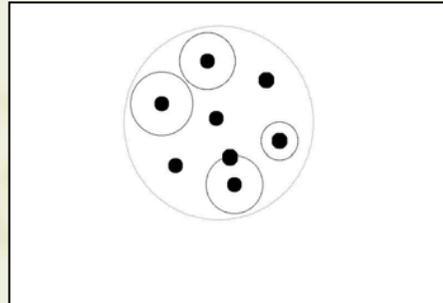
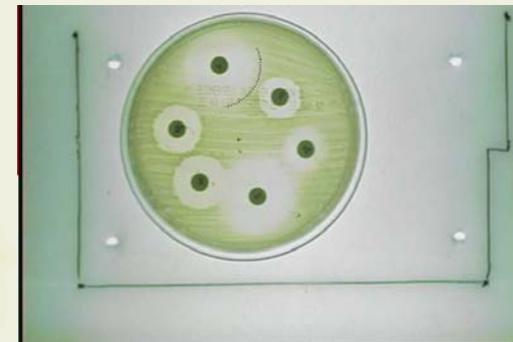
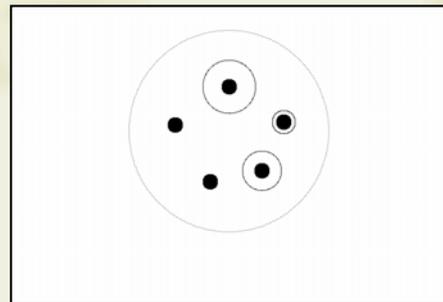
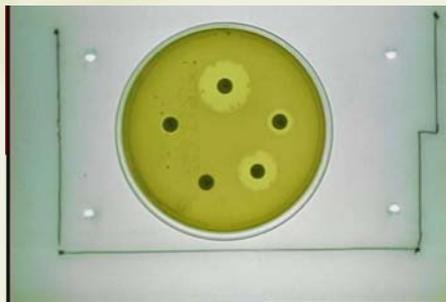
Control de calidad, clasificación y selección, guiado, etc





Análisis de la eficiencia de los antibióticos frente a un microorganismo: **antibiogramas**

Transformada Hough, segmentación basada en histograma, análisis de texturas, color

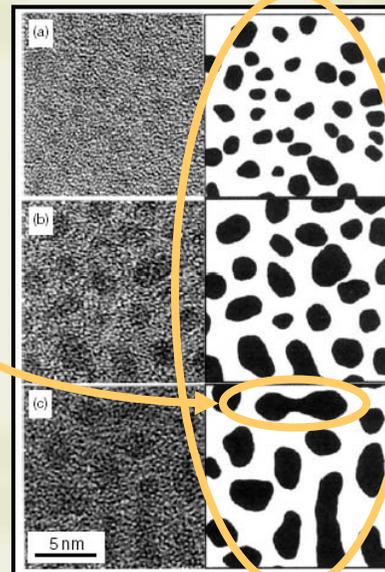


Aplicaciones: automatización de procesos

- ★ Microscopía electrónica de Transmisión
 - ✦ Permite caracterización estructural de materiales a escala atómica.
- ★ Implementación de un sistema **automático** capaz:
 - ✦ Segmentar de manera precisa estas imágenes
 - ✦ Extraer las características de las partículas que las componen.

Mismo material en diferentes etapas de crecimiento

Policristales



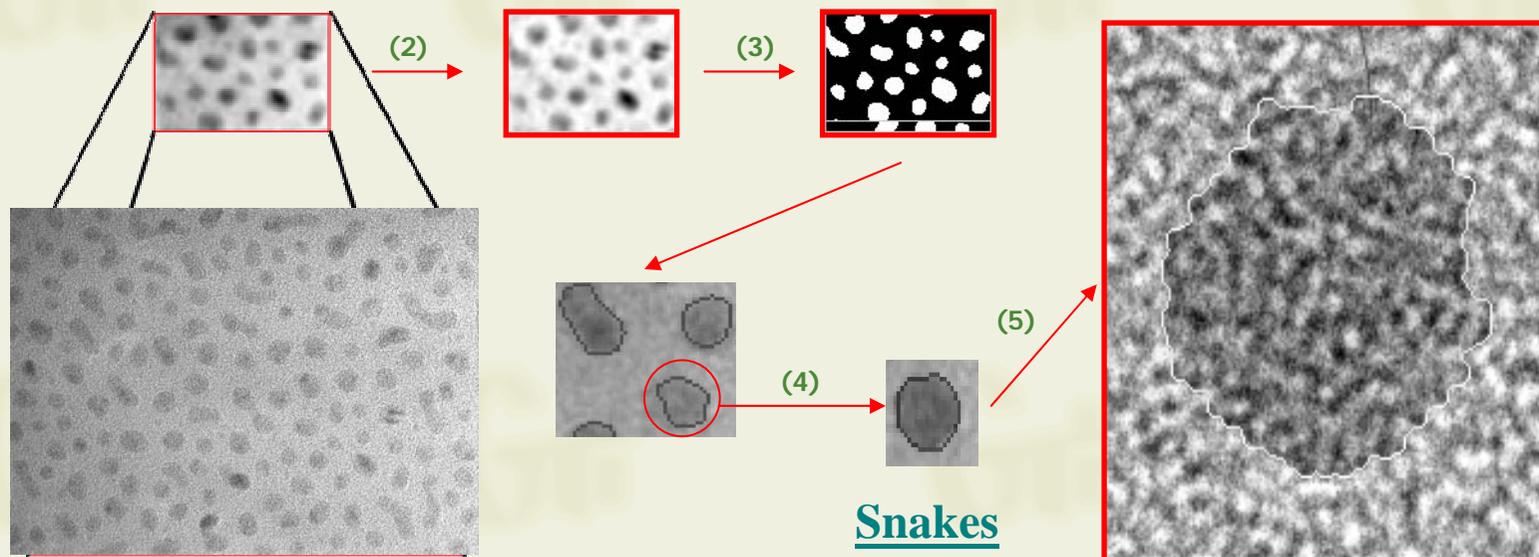
1. Segmentación
2. Caracterización de las partículas (Gatan Digital Micrograph):

- Relación Aspecto
- Superficie Media
- Separación media
- Longitud ejes mayores menores
- Fracción superficie cubierta

Aplicaciones: automatización de procesos

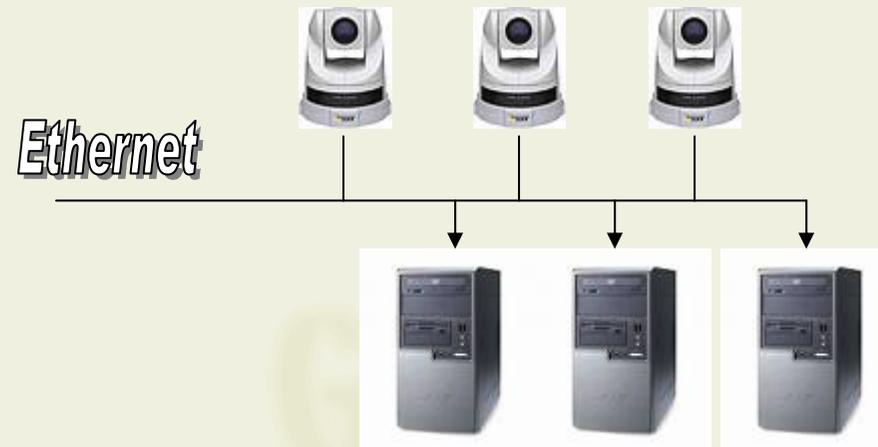
Imágenes de alta resolución con elevado nivel de ruido y bajo contraste

(1) Aproximación multiresolución (2) corrección de iluminación, (3) segmentación por umbralización del histograma, (4) análisis de contornos activos: *snakes*, (5) caracterización y dimensionado



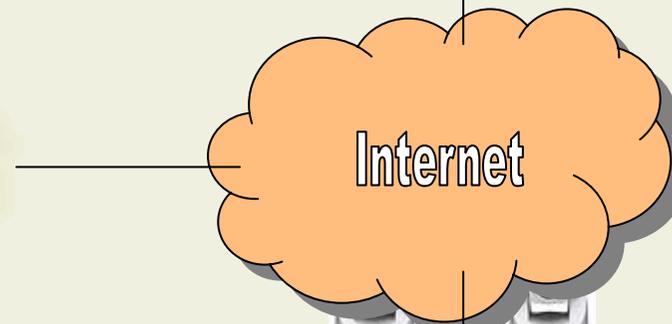
Aplicaciones: video-vigilancia...

- Separación de elementos estáticos y elementos móviles.
- Segmentación, extracción y seguimiento de elementos móviles.
- Conteo de personas.
- Análisis de texturas, formas, patrones de movimiento, etc.
- Reconocimiento de caras.
- Modelos tridimensionales.
- Tiempo real.



Aplicaciones: video-vigilancia...

Control PTZ y
monitorización
remotos



Ethernet



Monitorización
remota



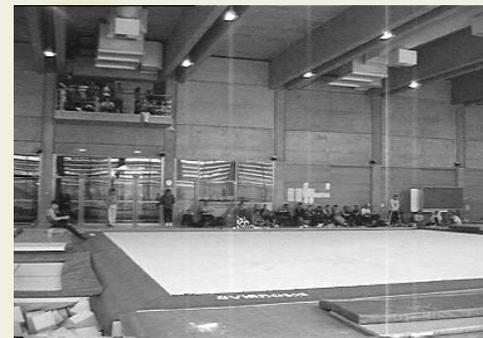
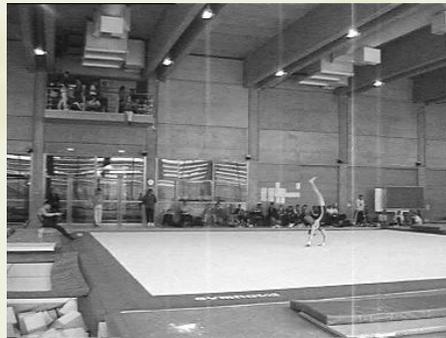
Detección y seguimiento de objetos

Aplicable en multitud de campos : deportes, cadenas de producción, ... especialmente **video vigilancia**

Determinación y actualización del fondo cuasi-estático

Aprox. multiresolución, filtrado temporal, modelado estadístico del valor de los píxeles, adaptación de parámetros y estabilidad.

Originales



Fondos



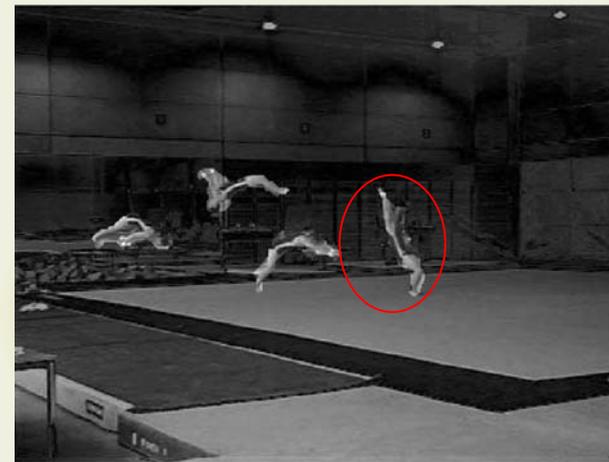
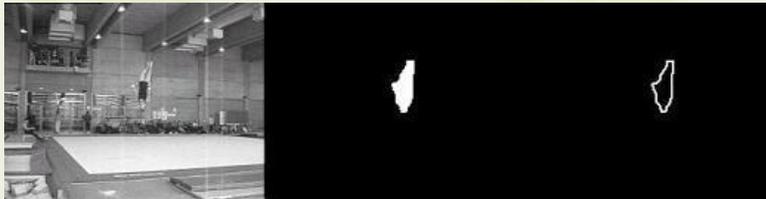
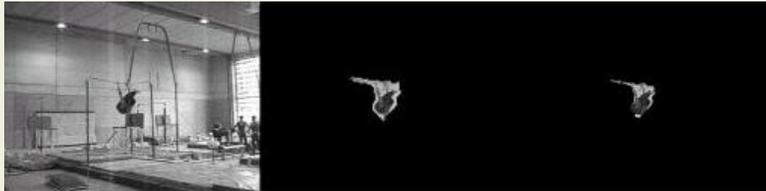
Actualización



Detección y seguimiento de objetos

Detección de gimnastas en ejercicios deportivos y seguimiento de su evolución

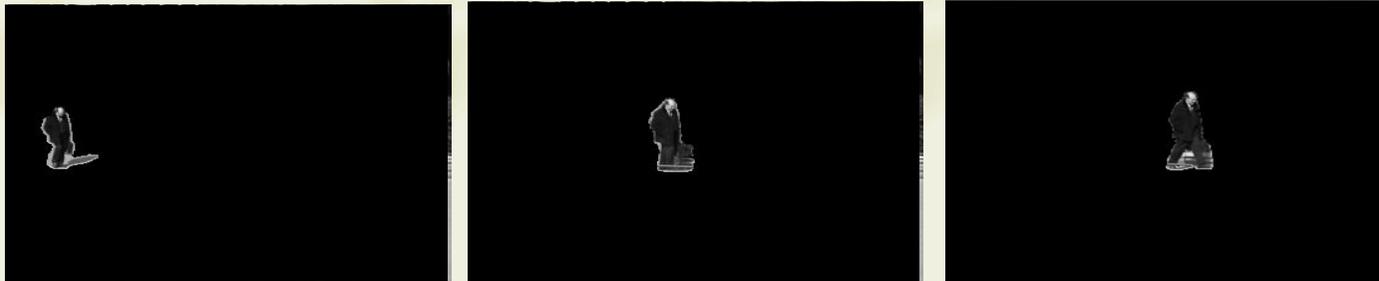
Aprox. multiresolución, combinación de diferencias estáticas y dinámicas, análisis morfológico y segmentación de los objetos móviles



Detección y seguimiento de objetos

Detección de personas en entornos abiertos... video-vigilancia

Aprox. multiresolución, combinación de diferencias estáticas y dinámicas, análisis morfológico y segmentación de los objetos móviles



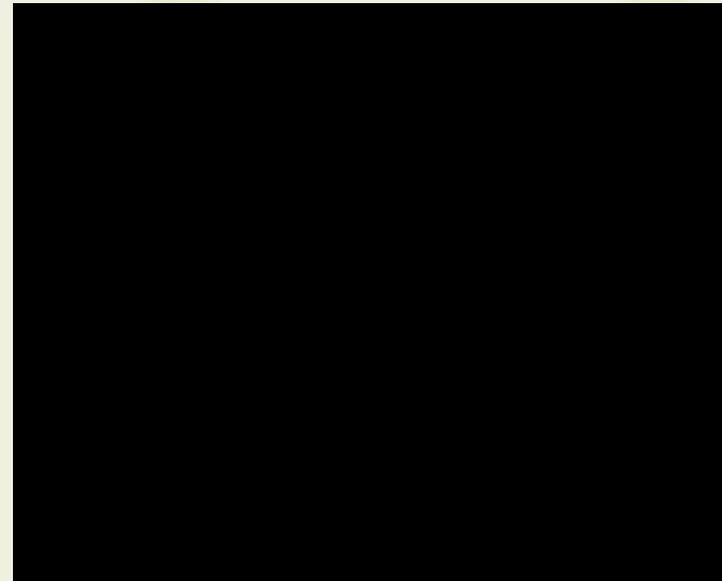
Detección y seguimiento de objetos

Detección y seguimiento de personas en entornos abiertos... video-vigilancia

Aprox. multiresolución, combinación de diferencias estáticas y dinámicas, análisis morfológico y segmentación de los objetos móviles



Secuencia original



Secuencia segmentada

Detección y seguimiento de objetos

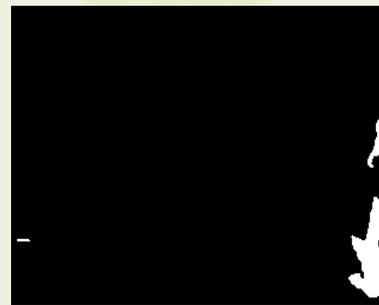
Detección de elementos estáticos en primer plano y fondo.

Aprox. Basadas en modelos, clasificación de elementos estáticos según su posición relativa a los objetos móviles que atraviesan la escena.

Imagen extraída de elementos estáticos



Generación de máscara con objetos primer plano



Máscara de objetos en primer plano



Objetos móviles segmentados

Detección y seguimiento de objetos

Secuencia original

Fondo generado por filtrado temporal

Original - fondo

MEDUSA_01



Start Número imágenes descargadas: 987
Stop Tiempo de ejecución: 187
Estimación elementos estáticos



Combinación Gaussianas

Original - Fondo

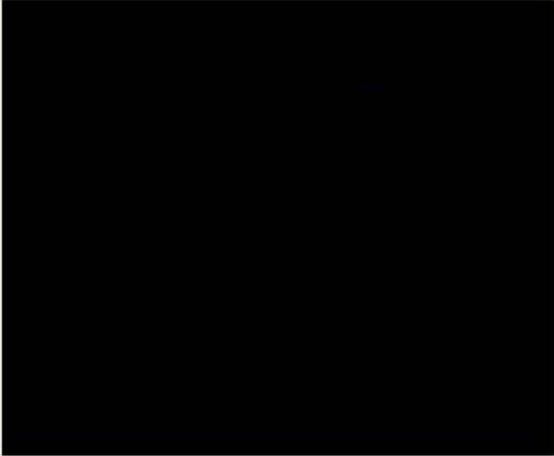
Detección y seguimiento de objetos

Detección de objetos
Secuencia original

Fondo generado por
filtrado temporal

Detección de objetos
Original - fondo

MEDUSA_01 ✕

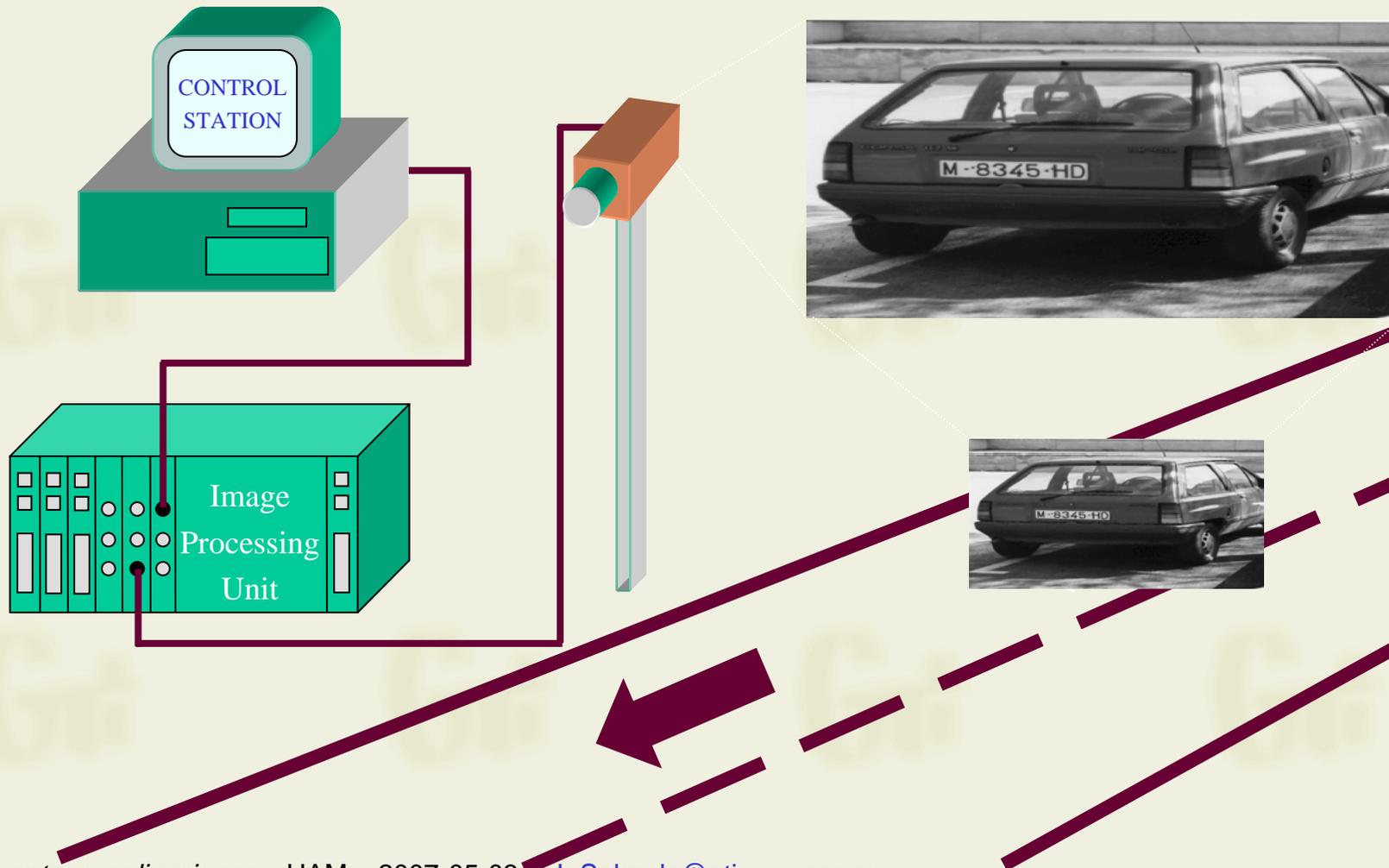
		
<p style="text-align: center;">Start Número imágenes descargadas: 281</p> <p style="text-align: center;">Stop Tiempo de ejecución: 125</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid gray; padding: 2px;">Estimación elementos estáticos</p>		

Aplicaciones: tráfico y ayuda a la conducción

El análisis de vídeo se combina con otro tipo de sensores

- ★ Cámaras fijas – exteriores, de vigilancia –
 - ★ Reconocimiento automático de matrículas
 - ★ Análisis de velocidad, conteo y dimensionado de vehículos
 - ★ Detección de tráfico lento, atascos, accidentes...
- ★ Cámaras móviles – interior del vehículo –
 - ★ Detección del carril y modelado de la carretera
 - ★ Detección de vehículos, intrusión, obstáculos, desvíos, ...
 - ★ Análisis del estado del conductor
- ★ Fundamental el tiempo real

Detección, localización y reconocimiento de matrículas



Localización y reconocimiento de matrículas



Sensor Unit

Image Processing Unit

Locomotive Demonstrator

HIDV676
carseq

snapshot **sequence**

KUL

RBO

➔

HI?AN 625

Plate image

HI?AN 625

Region of interest

<i>localize</i>	➔	KUL	RBO	UPM
<i>delineate</i>	➔	KUL	RBO	UPM
<i>normalize</i>	➔	KUL1	COM	UPM2
<i>segment</i>	➔	KUL	RBO	UPM
<i>character</i>	➔	KUL	RBO	UPM

Normalized plate image

HI?AN 625

Segmented characters

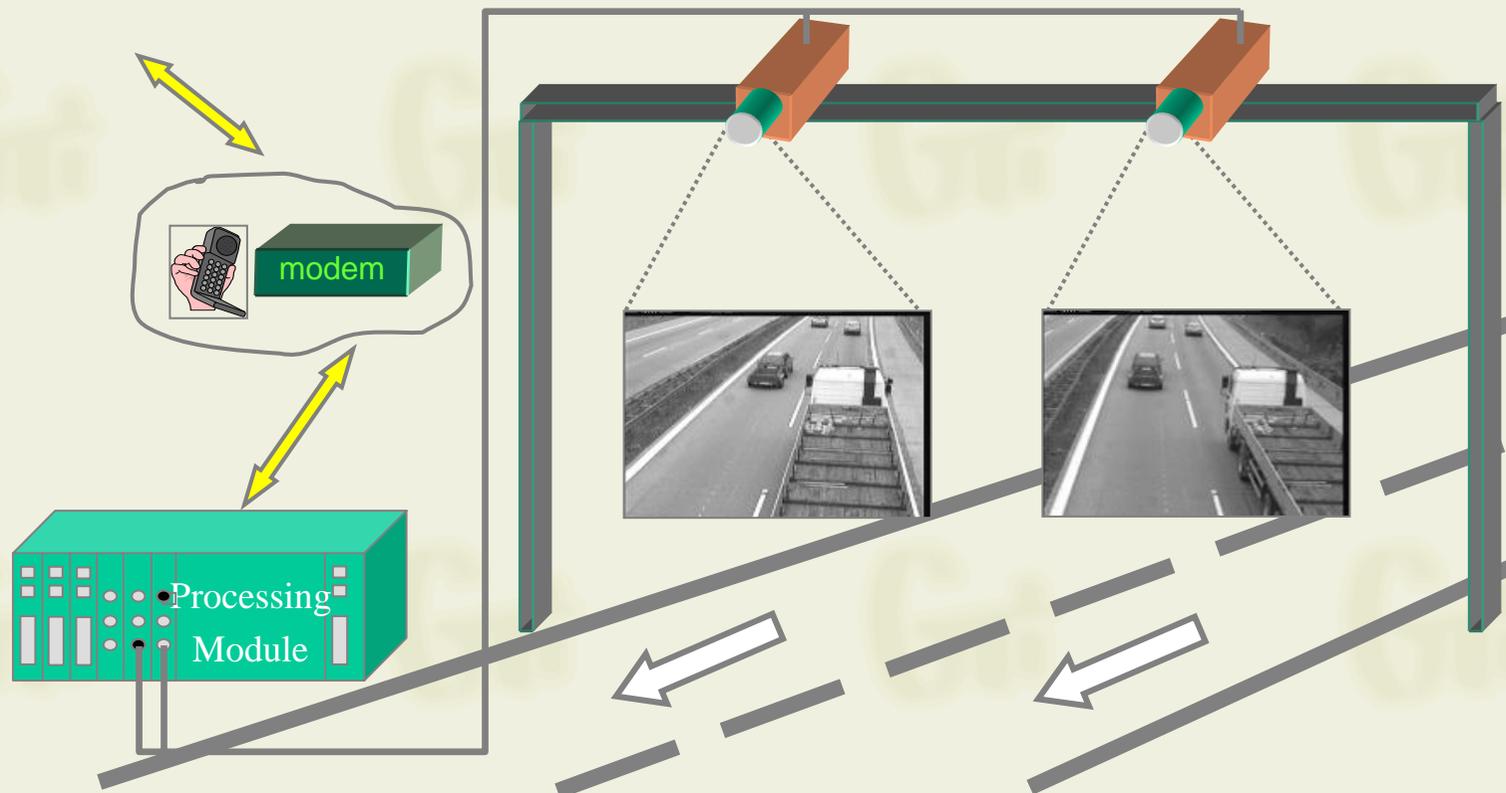
H I A N 6 2 5

License number

H I A N 6 2 5

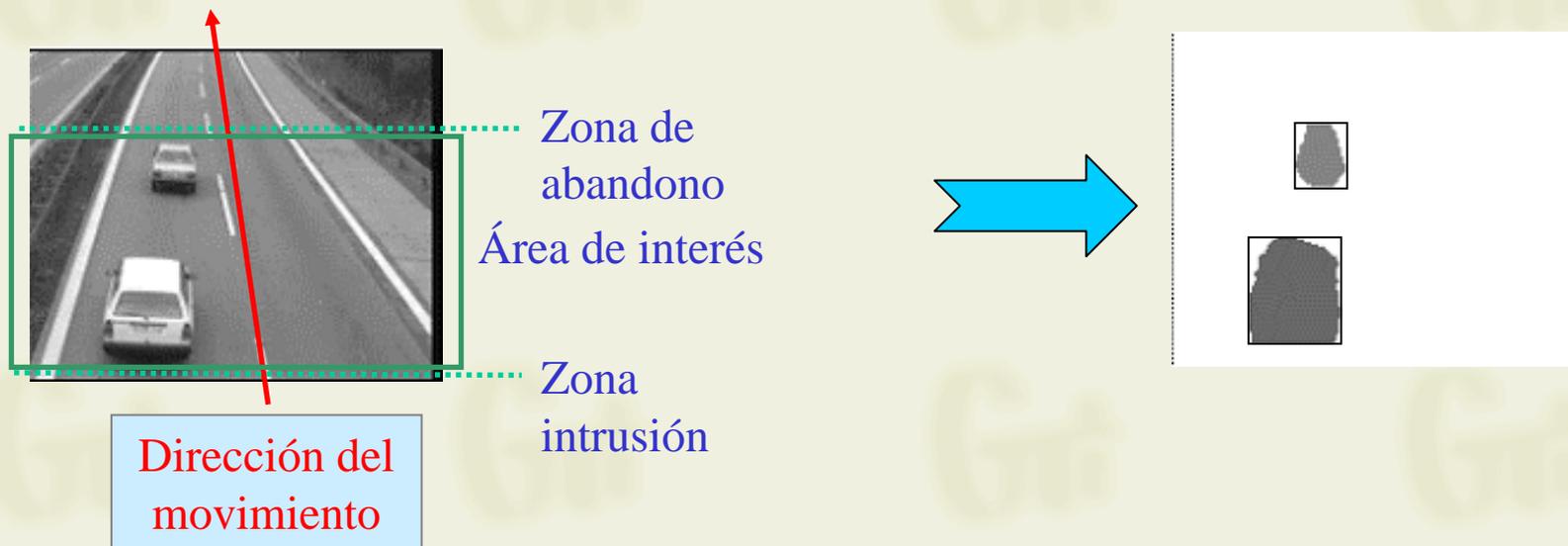
Análisis 3D de vehículos: velocidad, dimensiones...

Obtención de parámetros geométricos y cinemáticos de vehículos en tiempo real mediante algoritmos de visión artificial estereoscópica, basados en la segmentación precisa de los objetos móviles de la escena.



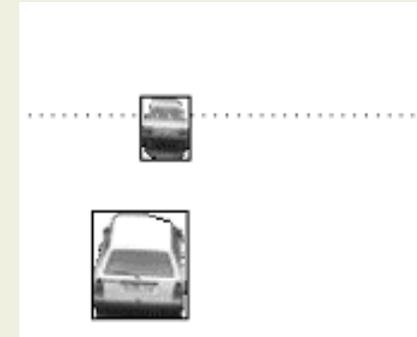
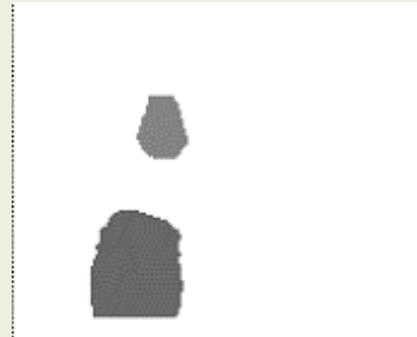
Segmentación y seguimiento de vehículos

Detección de intrusión, análisis restringido a las regiones de interés, actualización incremental de las máscaras de segmentación, posición de las cámaras previamente conocida, eliminación de sombras por análisis estéreo

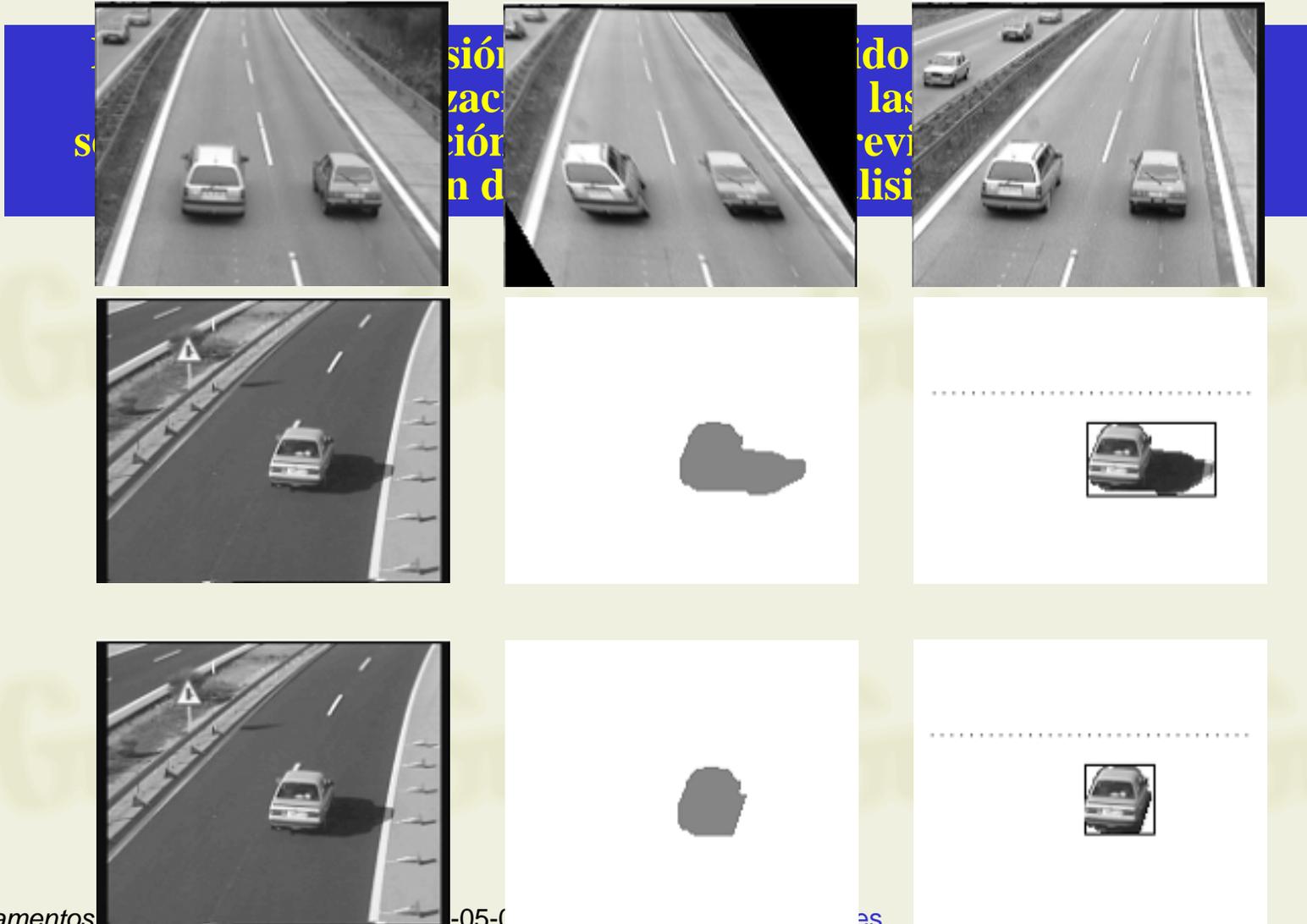


Segmentación y seguimiento de vehículos

Detección de intrusión, análisis restringido a las regiones de interés, actualización incremental de las máscaras de segmentación, posición de las cámaras previamente conocida, eliminación de sombras por análisis estéreo



Segmentación y seguimiento de vehículos



Segmentación y seguimiento de vehículos



AGif-UNREGISTERED (ELI) Field number: 213

(c) The VICTORIA Consortium

Segmentation (ELI) Back image estimated

Color Code
 ELIOP
 RBO
 UPM

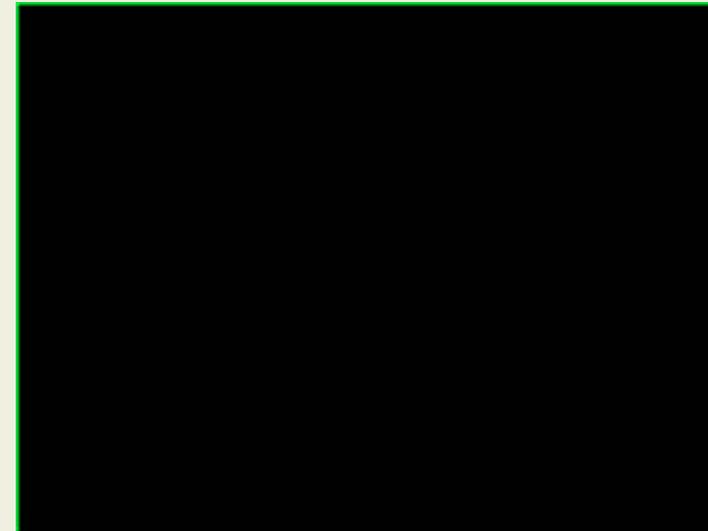
TRAFFIC EVENT- RIGHT LANE:
 TRAFFIC EVENT- LEFT LANE:

Det. & Tracking (ELI) Number of objects: Left:2 Right: 1
 3D Analysis (UPM) Number of objects: 1

Objects Data:
 ID:01 : L:3.82 W:0.53 H:1.56 S:52.66 La: 0

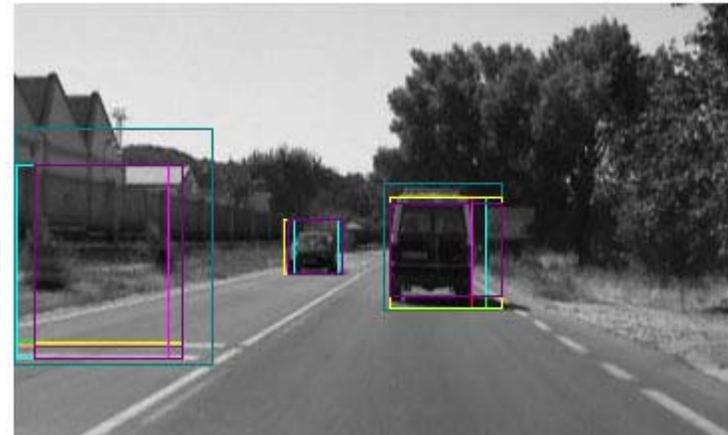
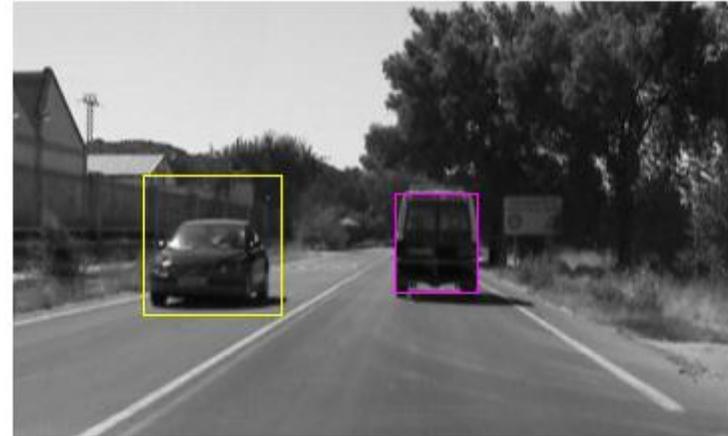
SAC: Modelado de la carretera

- ★ Modelado de la carretera:
 - ★ Filtrado y extracción de características.
 - ★ Detección de líneas de la carretera y estimación del punto de fuga.
 - ★ Detección simultánea de varios carriles



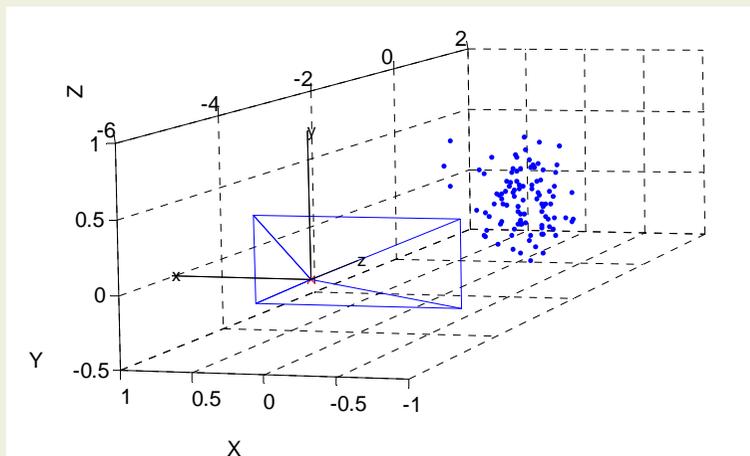
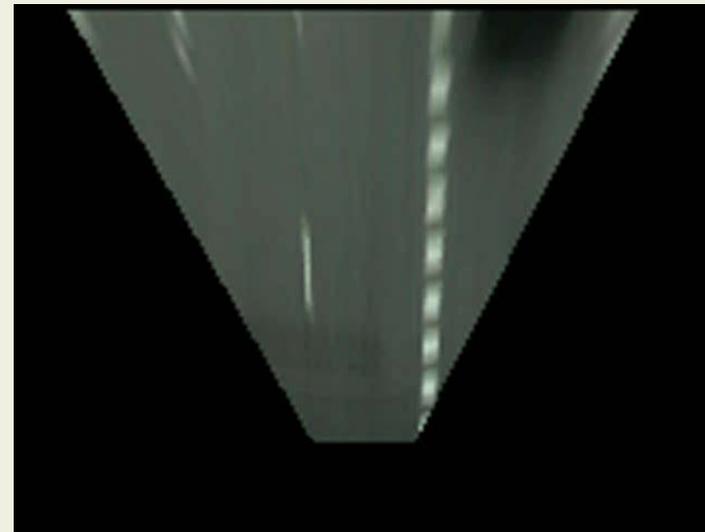
SAC: Detección de vehículos

- ★ En qué regiones es más probable que haya vehículos
- ★ Dónde se encuentran los vehículos.
- ★ Sistemas que generan hipótesis y luego validan dichas hipótesis



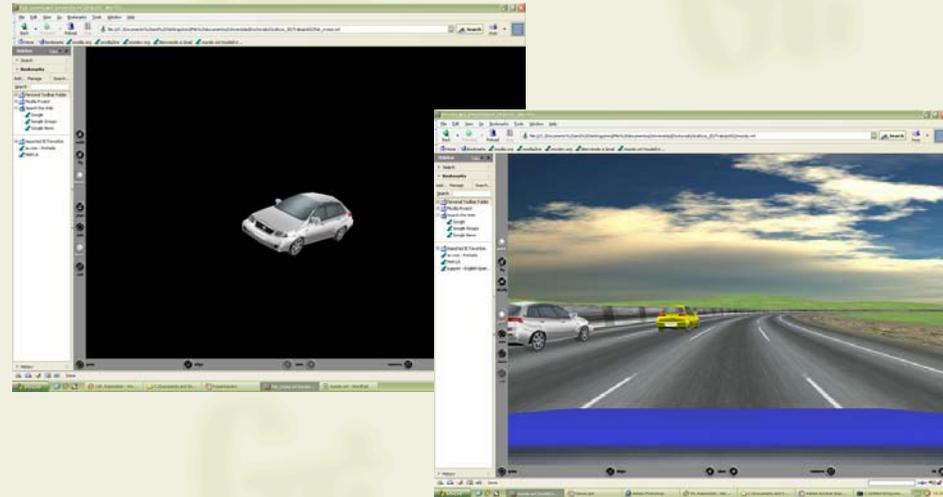
SAC: Transformación de perspectiva

- ★ Transformaciones de perspectiva:
 - ★ Imagen como proyección de elementos geométricos del mundo real.
- ★ Calibración permite conocer la relación Mundo-Imagen
- ★ Homografía:
 - ★ Reconstrucción de imágenes de “vista de pájaro”.
 - ★ Eliminación de perspectiva



SAC: Ayuda del Modelado 3D

- ★ Simulación entorno de circulación
 - ★ Obtención secuencias sintéticas
 - ★ Simulación situaciones de riesgo
 - ★ Evaluación de algoritmos



Aplicaciones: Detección y seguimiento de blancos aéreos

¿Qué hace?

- ★ Detección y seguimiento de blancos aéreos para la vigilancia del espacio aéreo.

¿En que circunstancias?

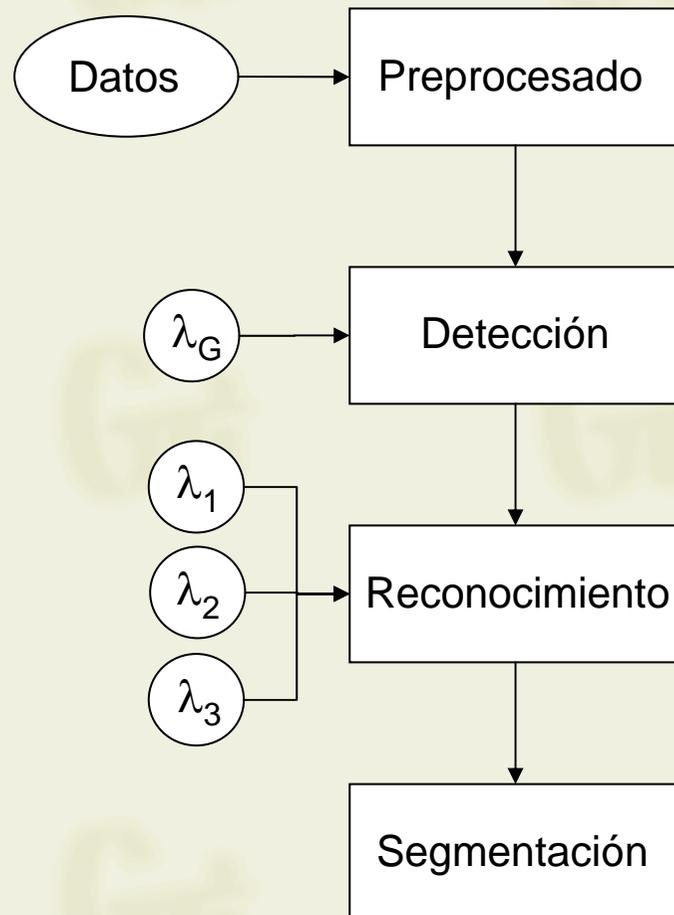
- ★ En exteriores de día, noche, nublado y otras condiciones de baja visibilidad.

¿Cómo lo hace?

- ★ Algoritmos avanzados de análisis de imágenes sobre **imágenes infrarrojas**.

Sistema-Demos

Aplicaciones: Hidden Markov Models (HMMs)



Aplicación a Caras

- ★ Sistema basado en HMMs para tareas de:
 - ★ Detección
 - ★ Reconocimiento
 - ★ Segmentación
- ★ Implementación de solución suficientemente versátil:
 - ★ Diversas aplicaciones
 - ★ Caras
 - ★ Escritura a mano
 - ★ Texturas
 - ★ Modularidad

Análisis para la reconstrucción 3D

- ★ A partir del vídeo tomado por **una cámara** en **movimiento** de un determinado entorno, **generar una reconstrucción 3D** de dicho entorno.
 - ★ Se analiza el movimiento de puntos seleccionados: esquinas: **seguimiento de puntos**
 - ★ Se obtienen parámetros de la cámara: **calibración** (..dónde está y a dónde está mirando...)
 - ★ Se reconstruye la posición de dichos puntos en el espacio 3D.
 - ★ Se triangula y se disponen adecuadamente las “texturas”

Casino de Madrid



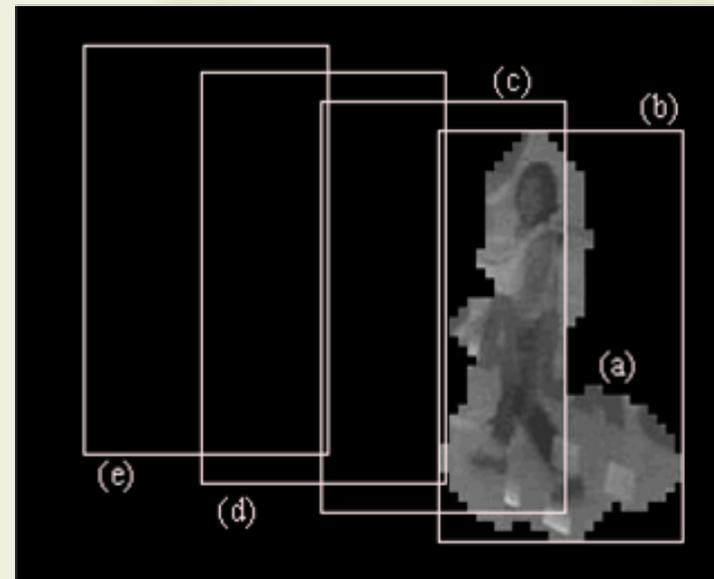
Gracias por la atención...

¿Preguntas?

Tracking

Tracking features and elements of interest to predict trajectories, solve occlusions, simplify segmentation refinement...

Graphs based approaches, kalman filters, morphological matching, hybrid approaches...



Tracking

Tracking features and elements of interest to predict trajectories, solve occlusions, simplify segmentation refinement...

Graphs based approaches, kalman filters, morphological matching, hybrid approaches...

