

VISIÓN 3D

Introducción



Ingeniería de Sistemas y Automática

Universidad Miguel Hernández

Tabla de Contenidos

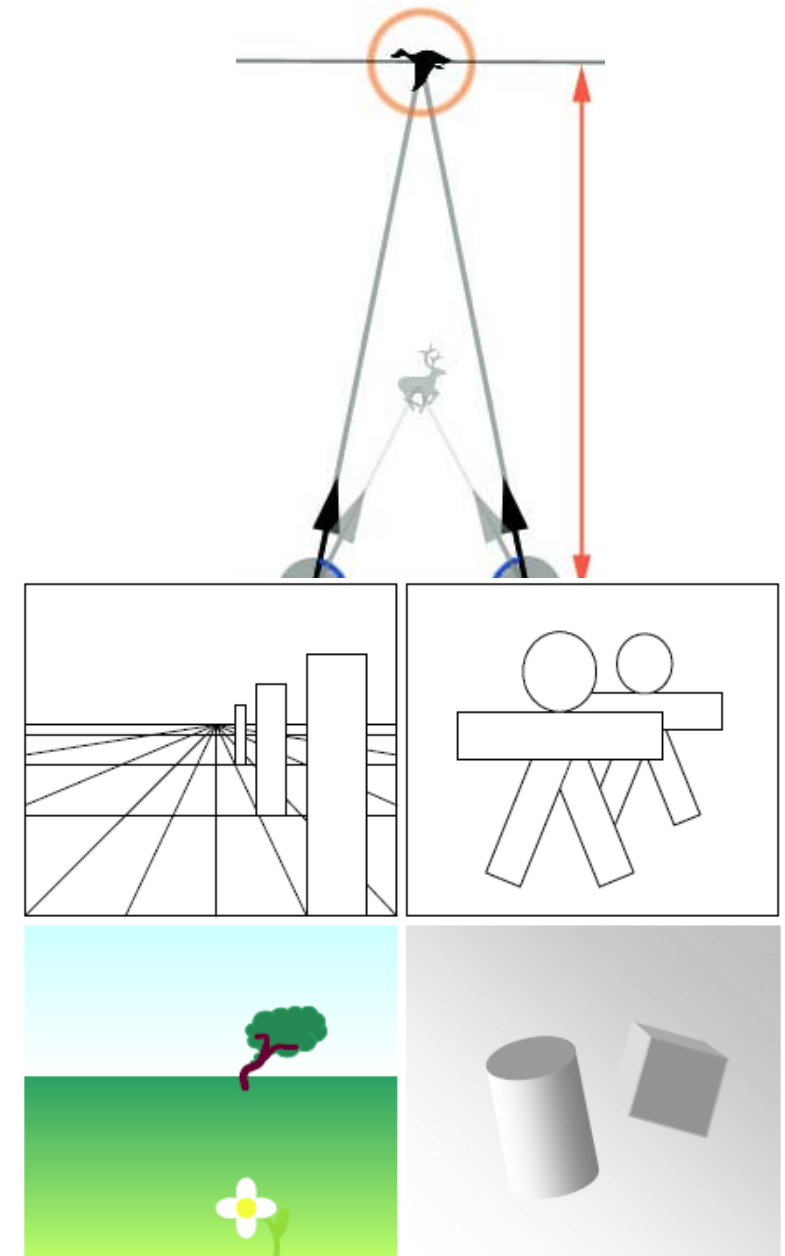
- **Introducción a la Visión 3D**
 - Definición
 - Técnicas de Reconstrucción 3D
 - Aplicaciones

Introducción a la Visión 3D

- Problema Central de la Visión 3D
 - A partir de una imagen o de una secuencia de imágenes de un objeto estacionario o en movimiento, tomada desde un observador **monocular** (una cámara) o **policular** (varias cámaras), *la comprensión del objeto o la escena, y sus propiedades tridimensionales.*
- Ejemplos:
 - Medida de distancias
 - Medida de velocidad y dirección de movimiento
 - Generación de modelos de superficies 3D
 - Localizar ('pose') de objetos o personas
 - Detectar obstáculos
 -

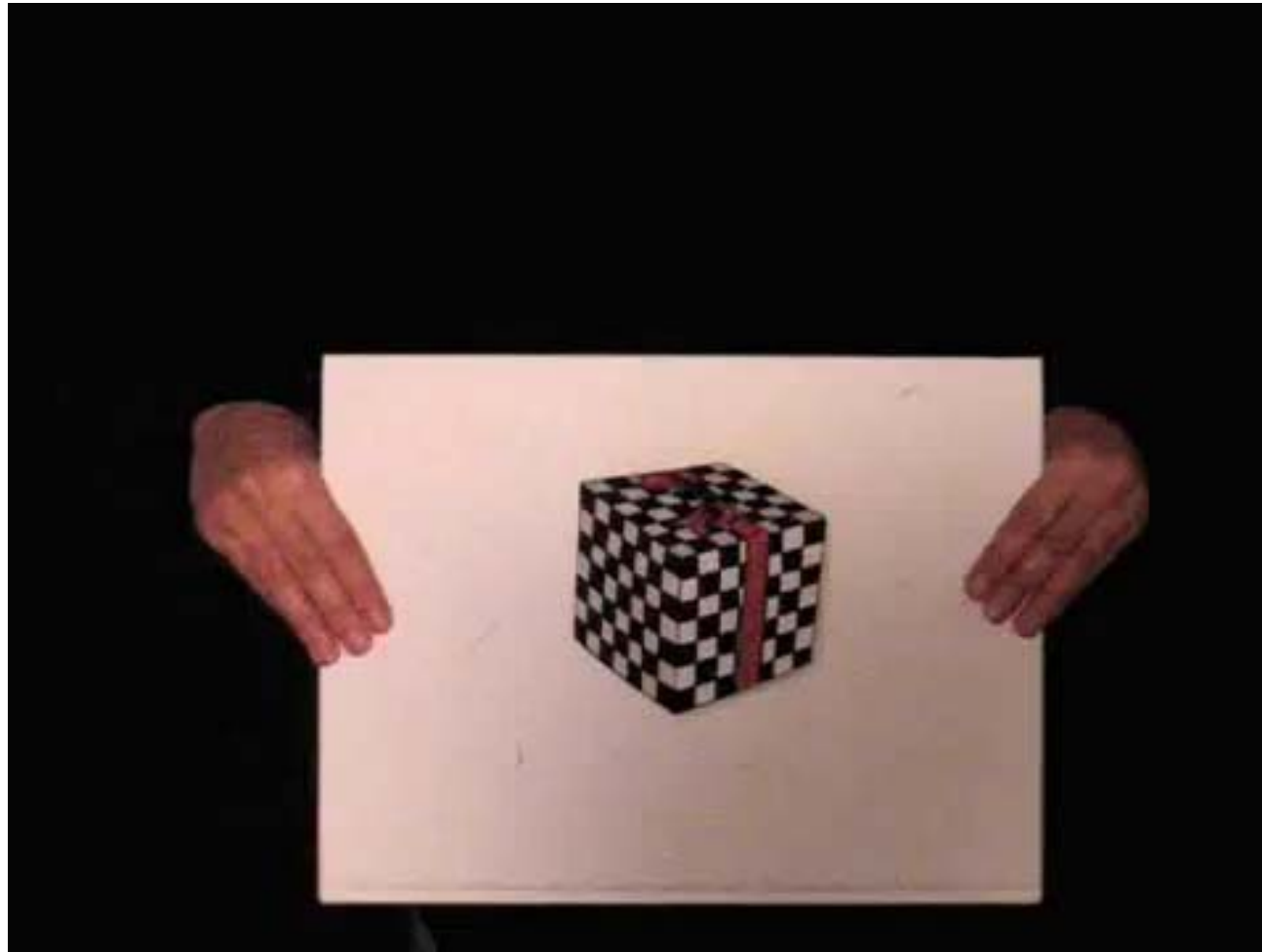
Introducción a la Visión 3D

- Visión 3D Humana:
 - Binocularidad de las imágenes.
 - Visión de imágenes desde distintos puntos de vista
 - Disparidad
 - Movimiento del punto de vista.
 - Obtención de una serie de imágenes consecutivas.
 - Desplazamiento relativo de objetos
 - Solapamientos, reflejos y sombras.
 - Realismo de las imágenes:
 - El gradiente de textura o la proyección de perspectiva permite establecer distancias relativas



Introducción a la Visión 3D

- Visión 3D Humana:



Introducción a la Visión 3D

- Técnicas de recuperación de la estructura 3D de la escena:
 - **Métodos activos**
 - Proyectan haces controlados de energía (luz o sonido sobre la escena).
 - Utilizan un observador activo
 - **Métodos pasivos.**
 - Los no considerados como activos

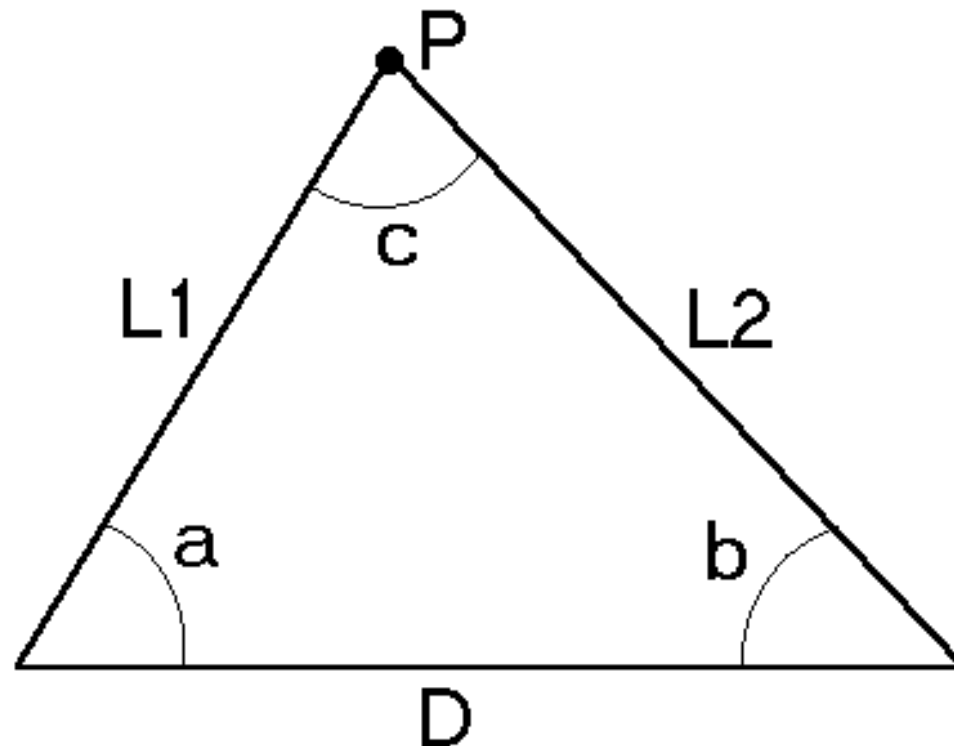
Los métodos se basan en principios: como el de la Triangulación Espacial

Introducción a la Visión 3D

- Triangulación Espacial.

$$L1 \cos(a) + L2 \cos(b) = D$$

$$L1 \sin(a) = L2 \sin(b)$$

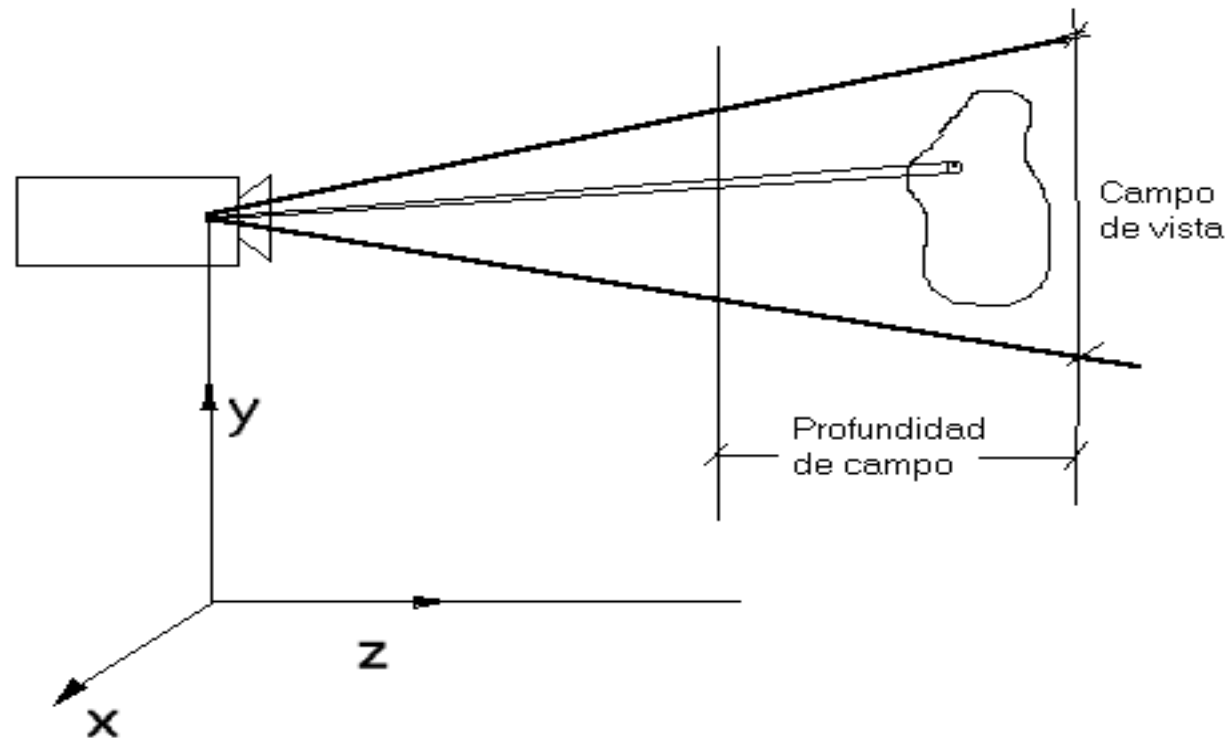


Introducción a la Visión 3D

- Técnicas de recuperación de la estructura 3D de la escena:
 - Tiempo de vuelo
 - Par Estereoscópico
 - Proyección de luz estructurada
 - Enfoque
 - Flujo óptico

Introducción a la Visión 3D

- Tiempo de vuelo
 - Se basa en la medida directa o indirecta del tiempo invertido por una señal de velocidad conocida, en recorrer la distancia que separa una región de la escena del dispositivo **emisor/sensor**.



Introducción a la Visión 3D

- Tiempo de vuelo
 - Naturaleza del haz de energía.
 - Acústica (ultrasonidos).
 - Electromagnética (láser). Presenta una mejor direccionalidad.
- Inconvenientes
 - Baja direccionalidad (limita resolución angular)
 - Baja energía reflejada, ocasiona alto tiempo de integración y un ajuste continuo de los umbrales de detección.

Introducción a la Visión 3D

- Tiempo de vuelo: ejemplos

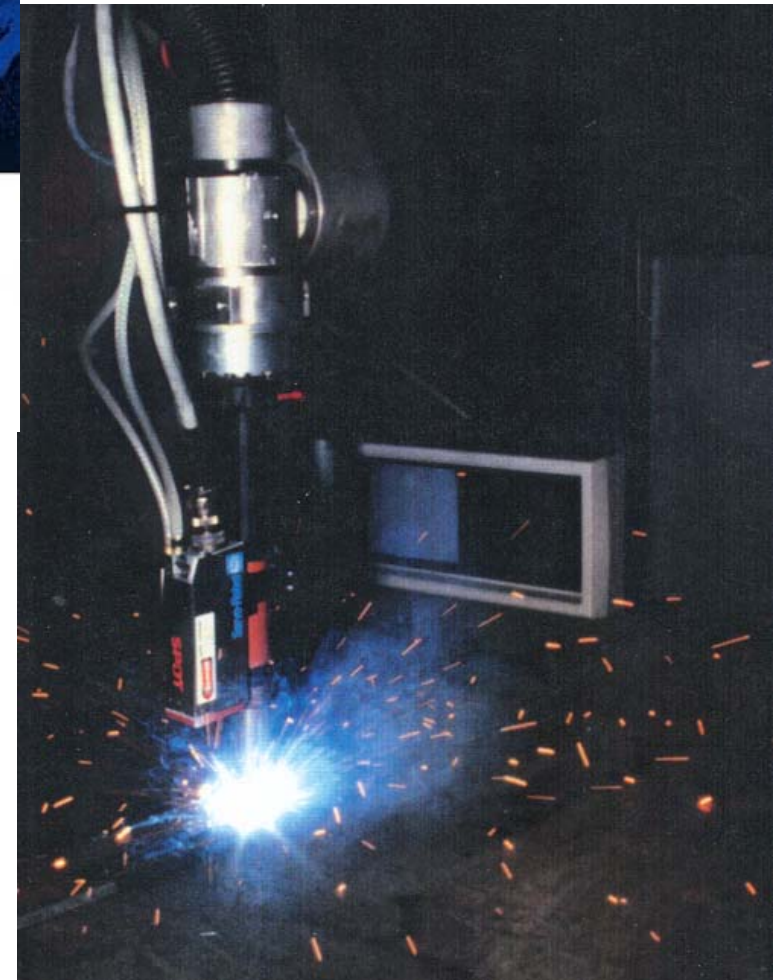


Velodyne Lidar

SICK Sensors



Riegl Laser Measurements

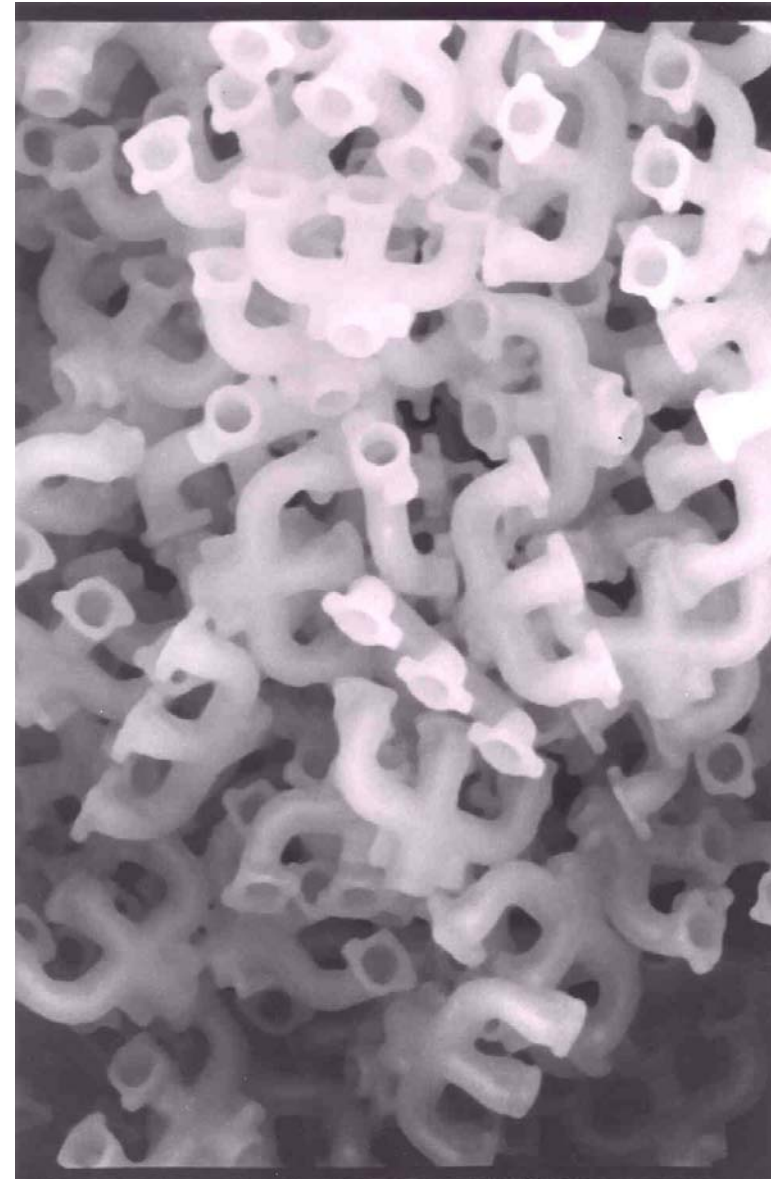


Introducción a la Visión 3D

- Tiempo de vuelo: ejemplos

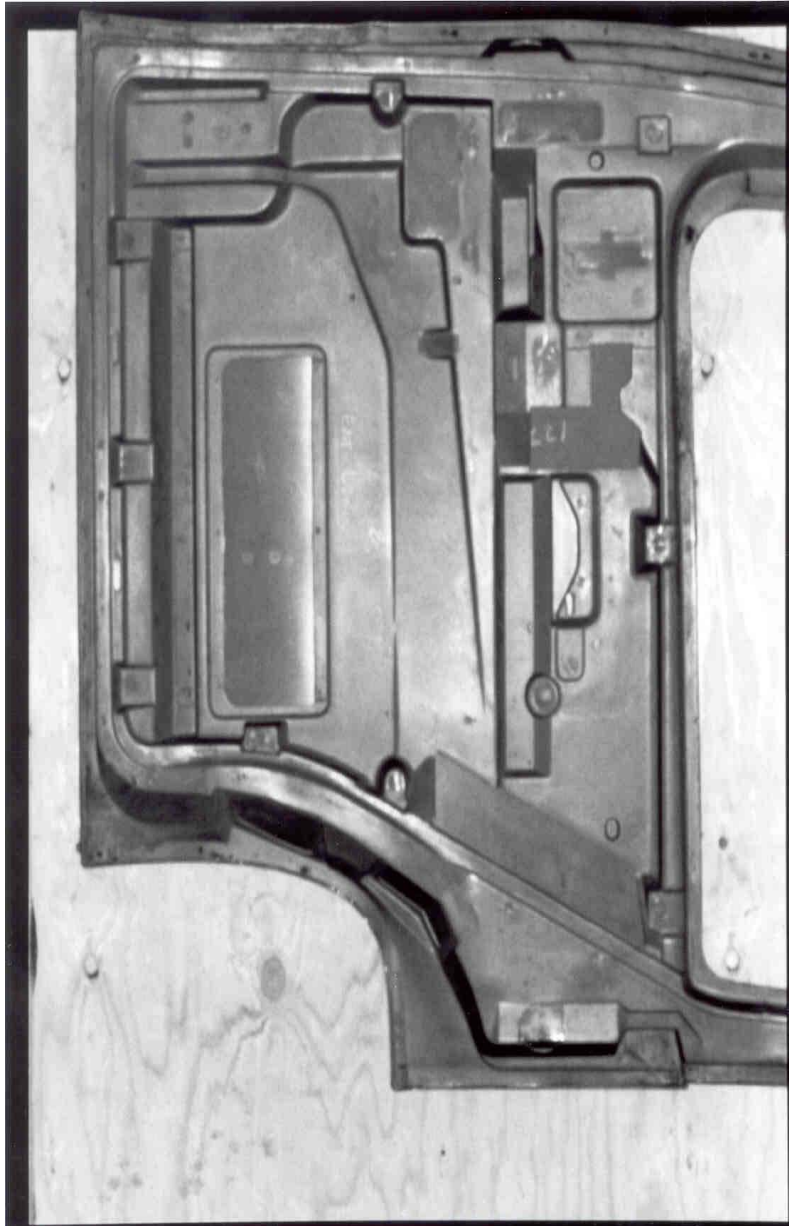


Perceptron Metrology

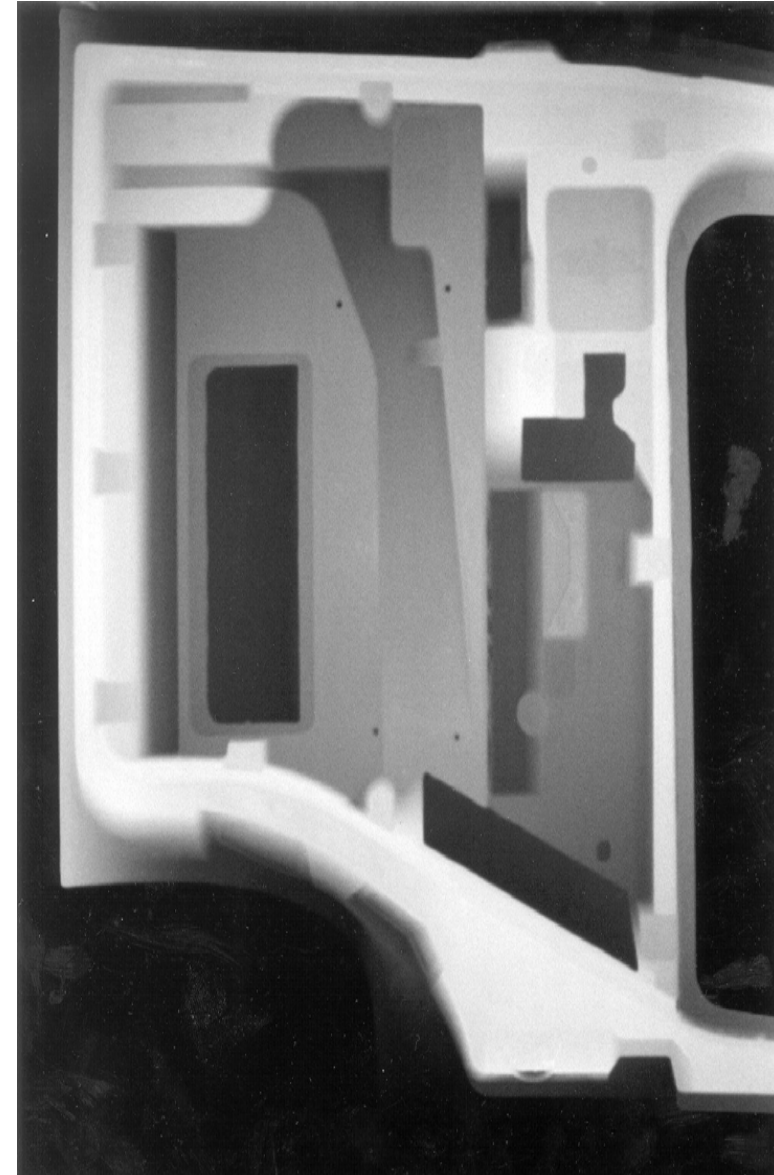


Introducción a la Visión 3D

- Tiempo de vuelo: ejemplos

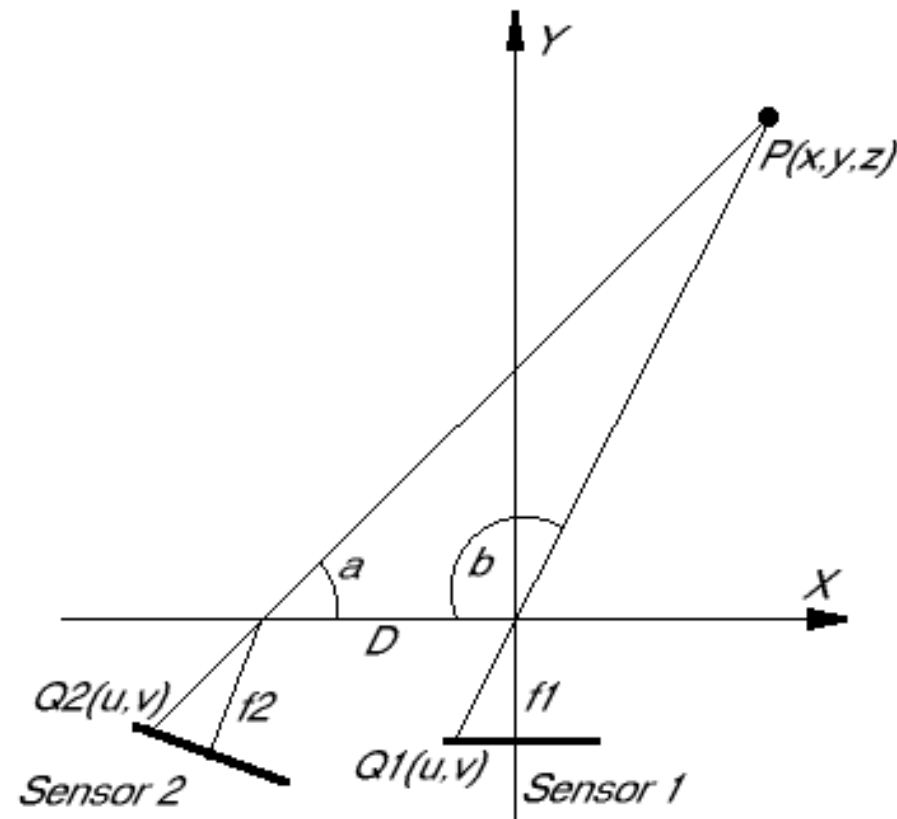


Perceptron Metrology



Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico (Disparidad)
 - La tercera dimensión es recuperada mediante triangulación a partir de la escena observada por dos o más captadores.

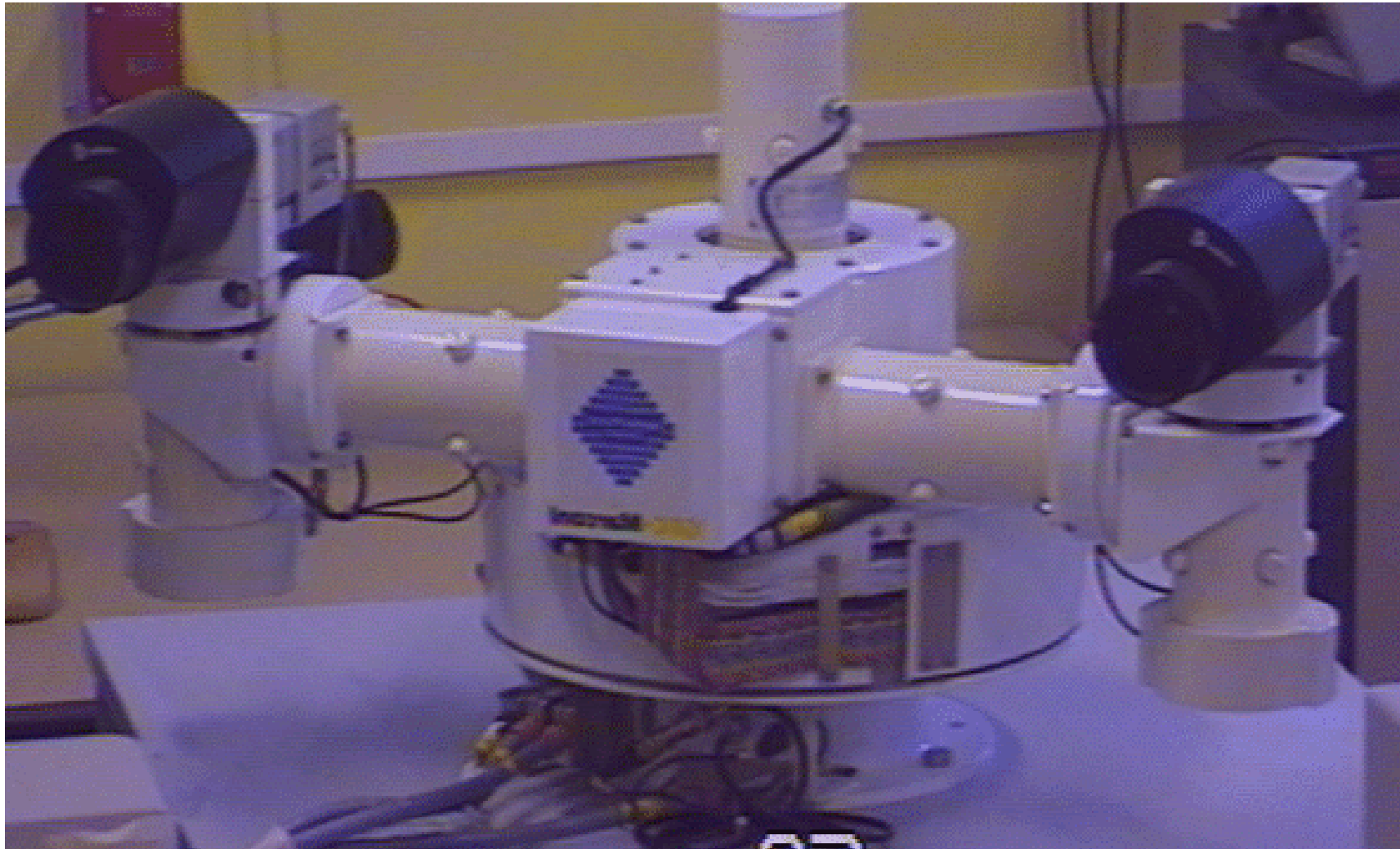


Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico:
 - Ventajas
 - Se emplean soluciones tanto activas como pasivas, en función de que los captadores posean o no alguna actividad controlada (convergencia, enfoque o movimiento)
 - Sólo requiere la captura de una imagen por captador.
- Inconvenientes
 - Las inherentes a toda triangulación, oclusiones.
 - Correspondencia entre imágenes.
 - Dispersión del mapa tridimensional (regiones de la escena con gradientes elevados de luminancia o color)

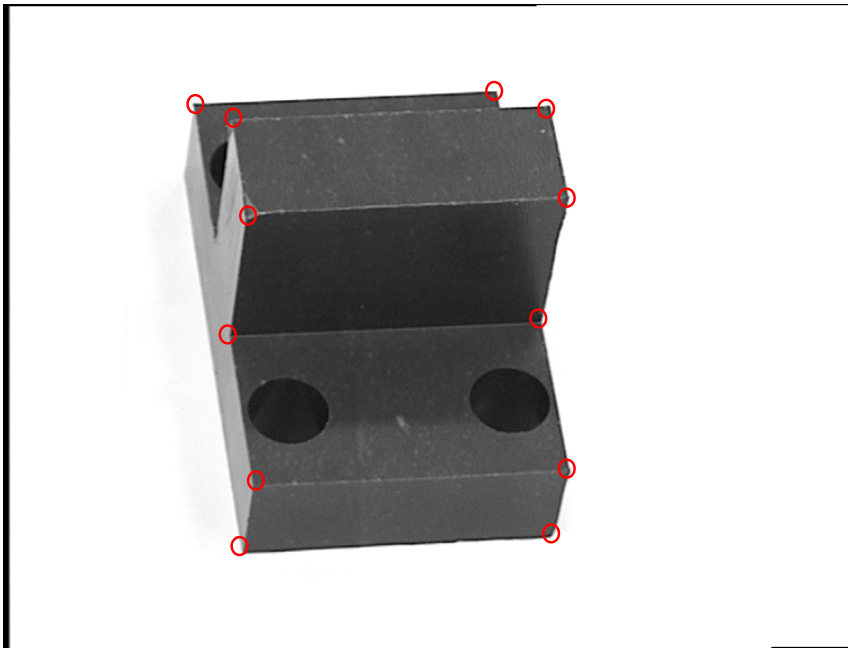
Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico: ejemplo

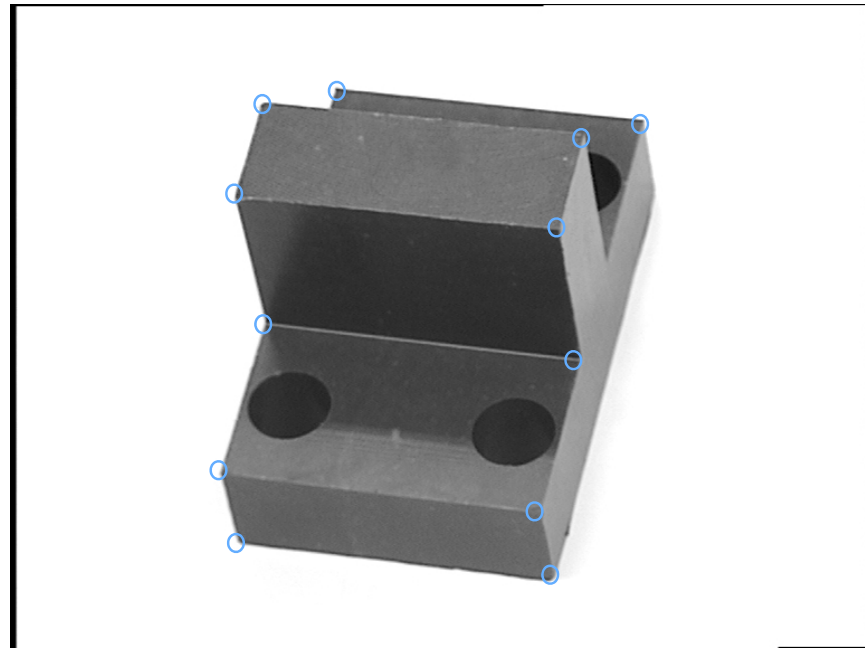


Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico: ejemplo



Izquierda



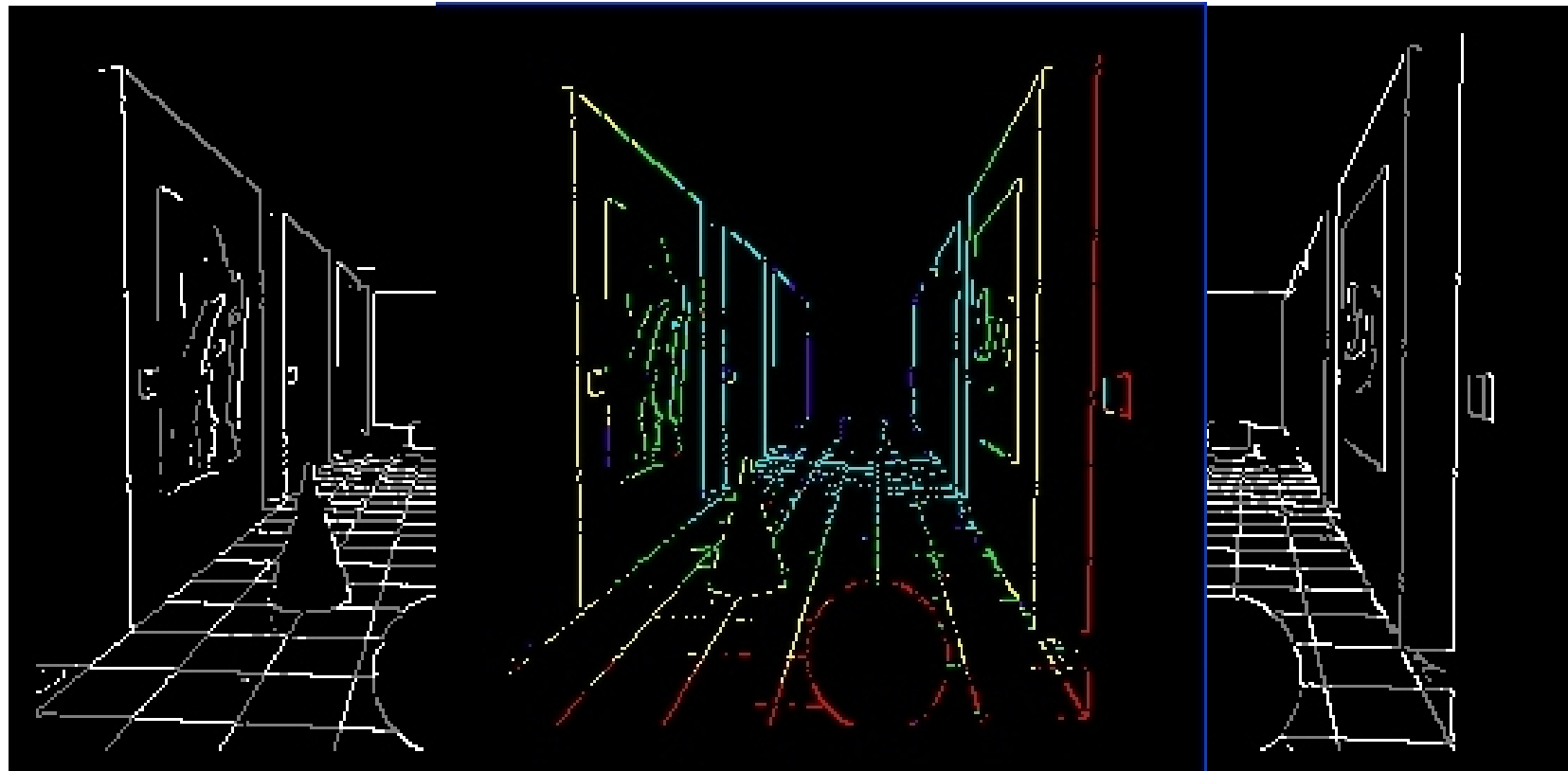
Derecha

Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico: ejemplo

Izquierda

Derecha



Mapa Disparidad

Introducción a la Visión 3D

- Par Estereoscópico: ejemplo



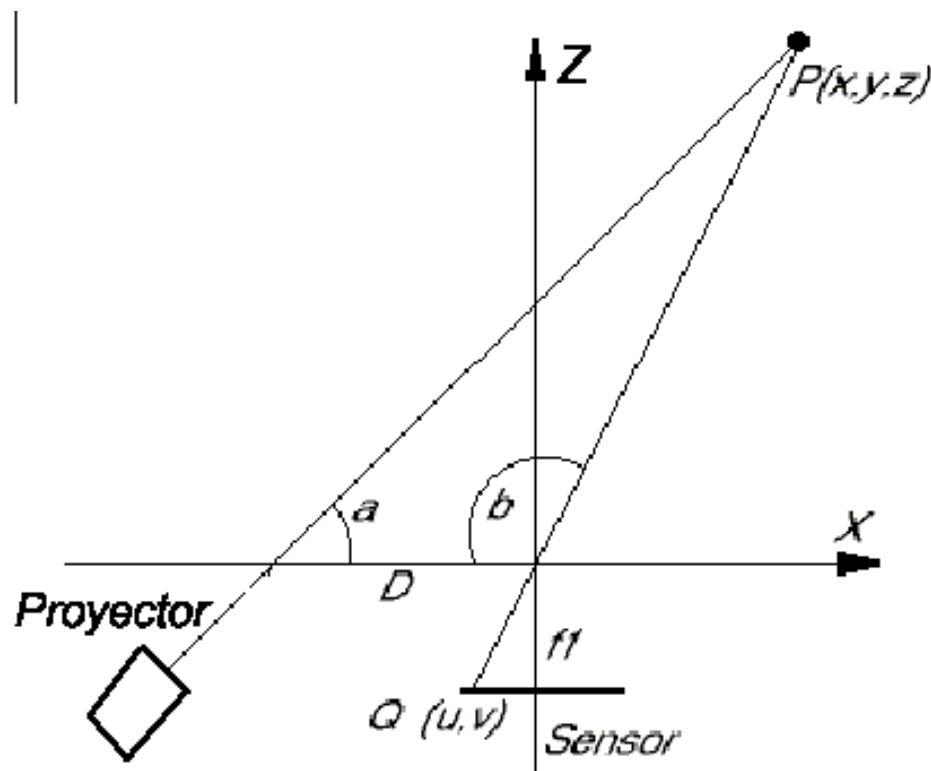
ROBTET: robot para mantenimiento de torres de alta tensión: UPM/Iberdrola/Cobra

TRC Unisight Pan/Tilt



Introducción a la Visión 3D

- Proyección de luz estructurada
 - Realiza la triangulación espacial con un captador de imágenes y un proyector de luz de dirección controlada.
 - El proyector de elevada potencia lumínica origina fuertes gradientes de luminancia en zonas arbitrarias de la escena.
 - Método activo, emplea triangulación.

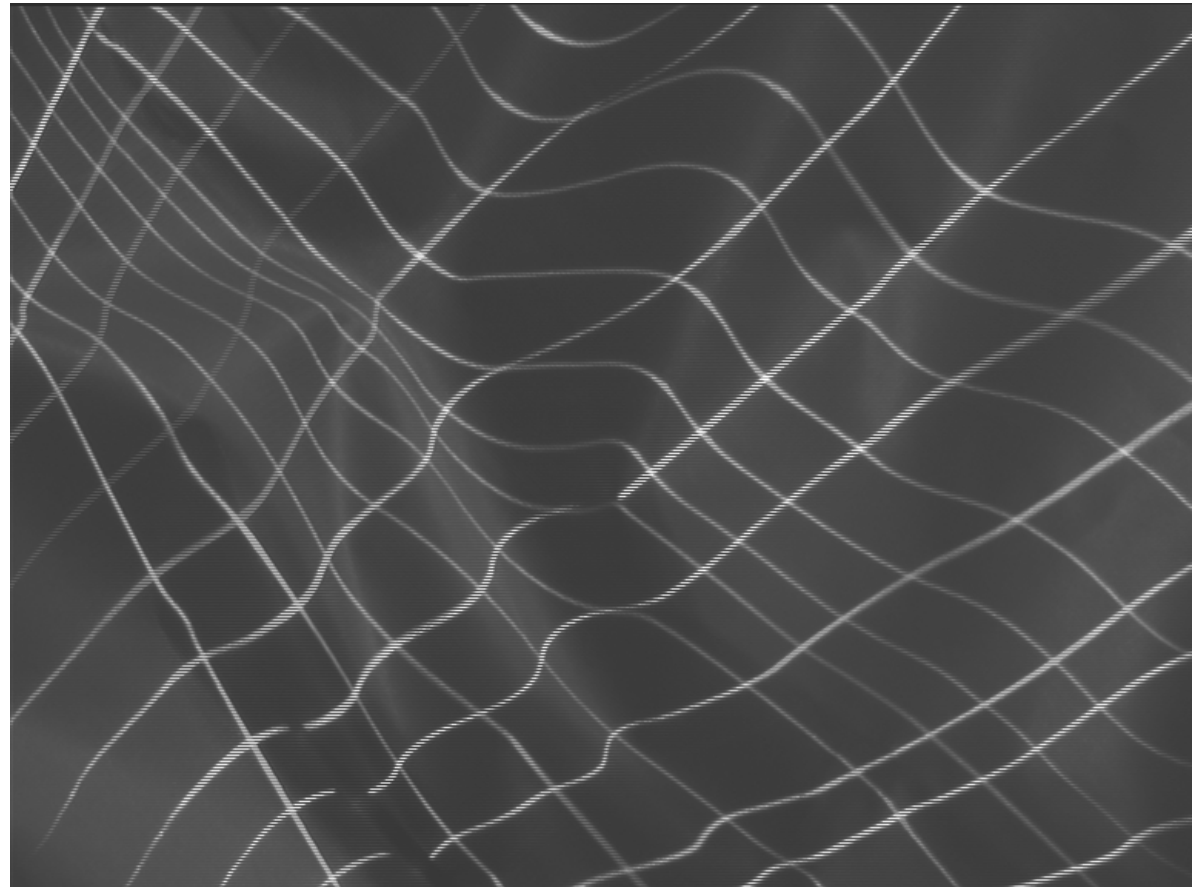
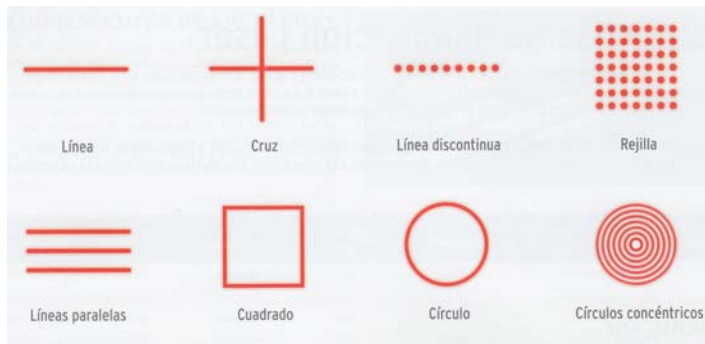


Introducción a la Visión 3D

- Proyección de luz estructurada
 - Ventajas
 - Proporciona mapas tridimensionales densos y precisos.
 - Procesamiento sencillo.
- Inconvenientes
 - Las inherentes de la triangulación, oclusiones.
 - Elevado número de imágenes requeridas (alto tiempo de adquisición)
 - Mecanismo de barrido que asegure la iluminación secuencial.
 - Escenas lejanas, atenuación de energía luminosa.
 - Entornos donde el empleo de alta energía sea peligroso.

Introducción a la Visión 3D

- Proyección de luz estructurada: ejemplos



Rejilla de luz estructurada proyectada sobre una superficie irregular

Introducción a la Visión 3D

- Proyección de luz estructurada: ejemplo



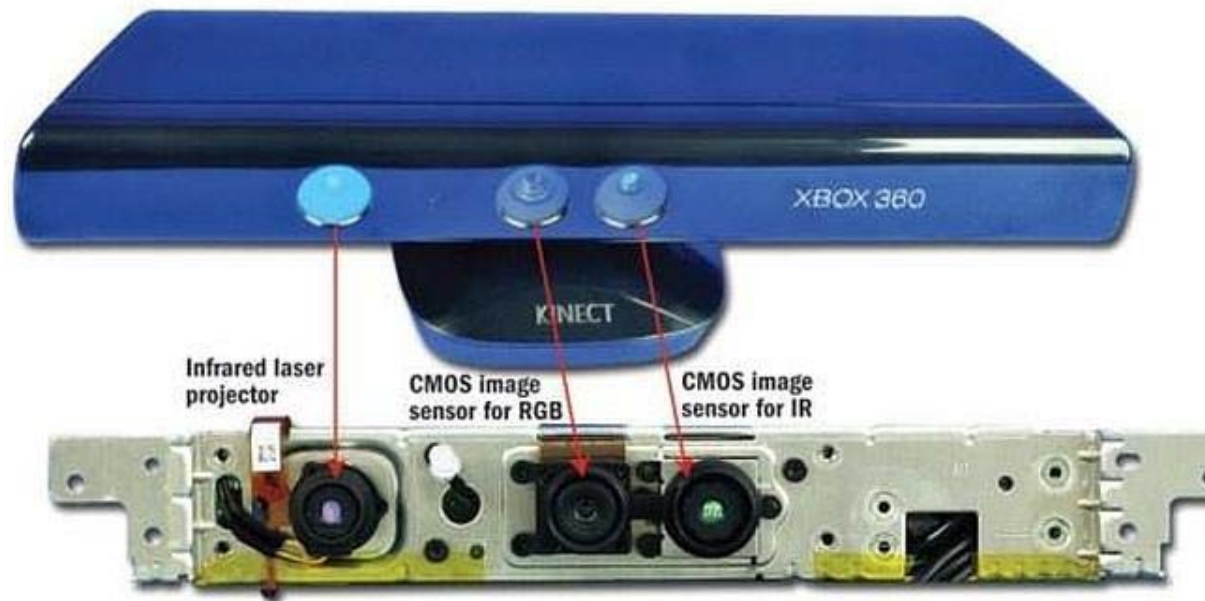
Barrido mediante luz estructurada

Introducción a la Visión 3D

- Proyección de luz estructurada: Sistemas Integrados
 - RULER SICK



- Kinect Microsoft: proyector infrarrojos

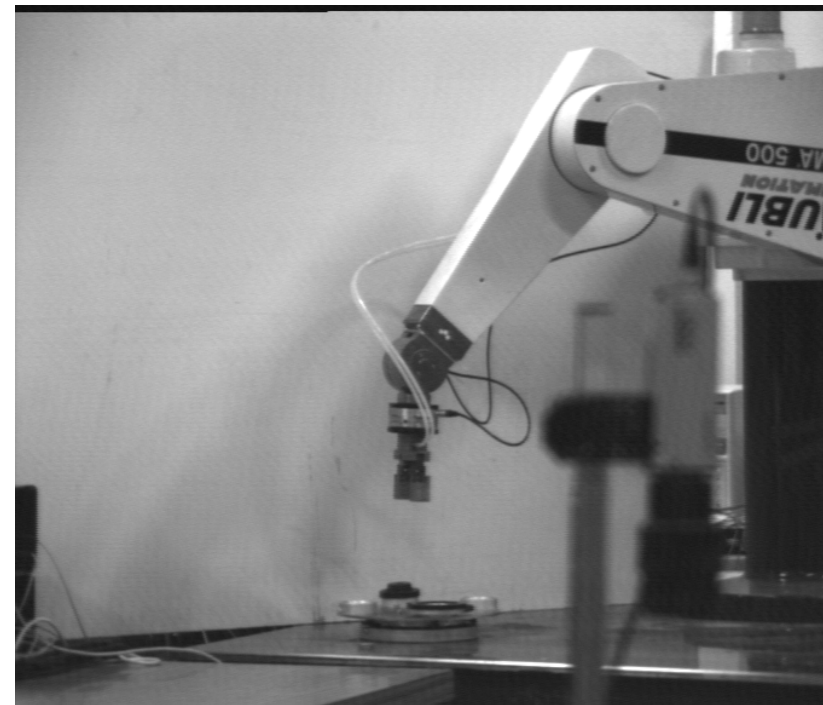
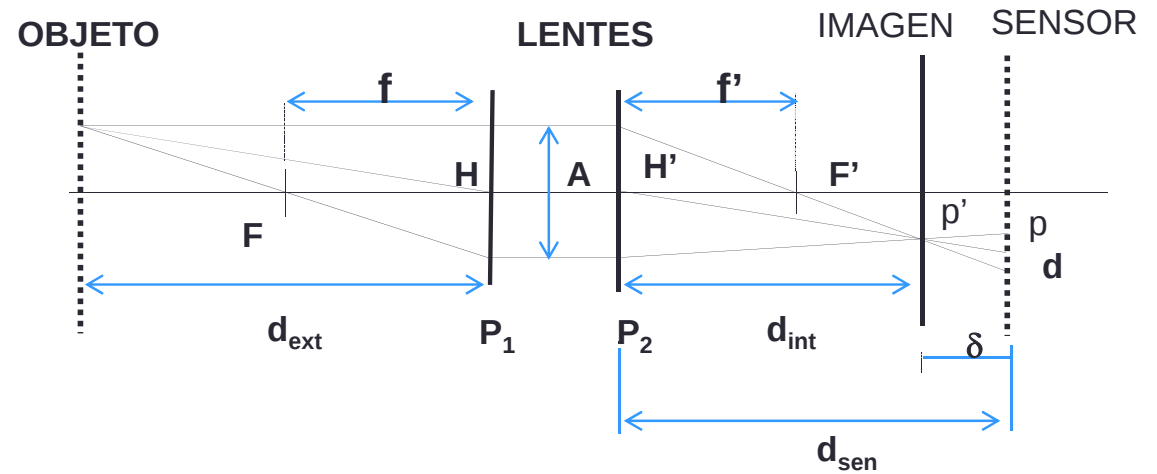
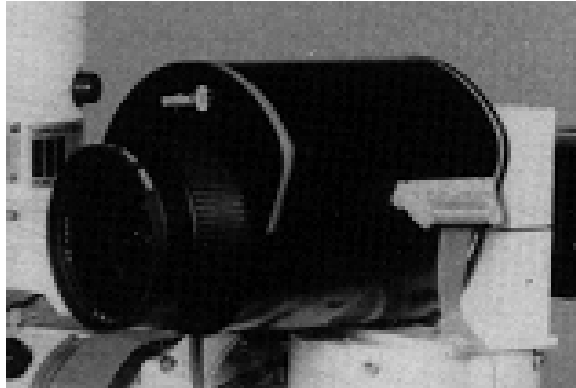


Introducción a la Visión 3D

- Enfoque
 - Determina la distancia entre sensor y escena buscando máximo contraste, mediante la variación del enfoque.
- Ventajas
 - No emplea triangulación.
- Inconvenientes
 - La precisión disminuye con la distancia.
 - Necesita regiones con alto contraste lumínico

Introducción a la Visión 3D

- Enfoque



Introducción a la Visión 3D

- Flujo Óptico
 - Determina la posición de un punto en el espacio, basándose en un campo instantáneo de velocidades. Para determinar este campo se utiliza una secuencia de imágenes.
 - *Secuencia de imágenes*, con distintas imágenes tomadas en intervalos conocidos de tiempo, y dotadas de un movimiento también conocido

Introducción a la Visión 3D

- Flujo Óptico



Introducción a la Visión 3D

- Flujo Óptico



Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Aplicaciones Visión 3D:
 - Control de calidad
 - Guiado de robots móviles
 - Ingeniería Inversa. Prototipado rápido.
 - Cartografía. Observaciones aéreas
 - Control Visual
 - Fotogrametría
 - Captura Movimiento

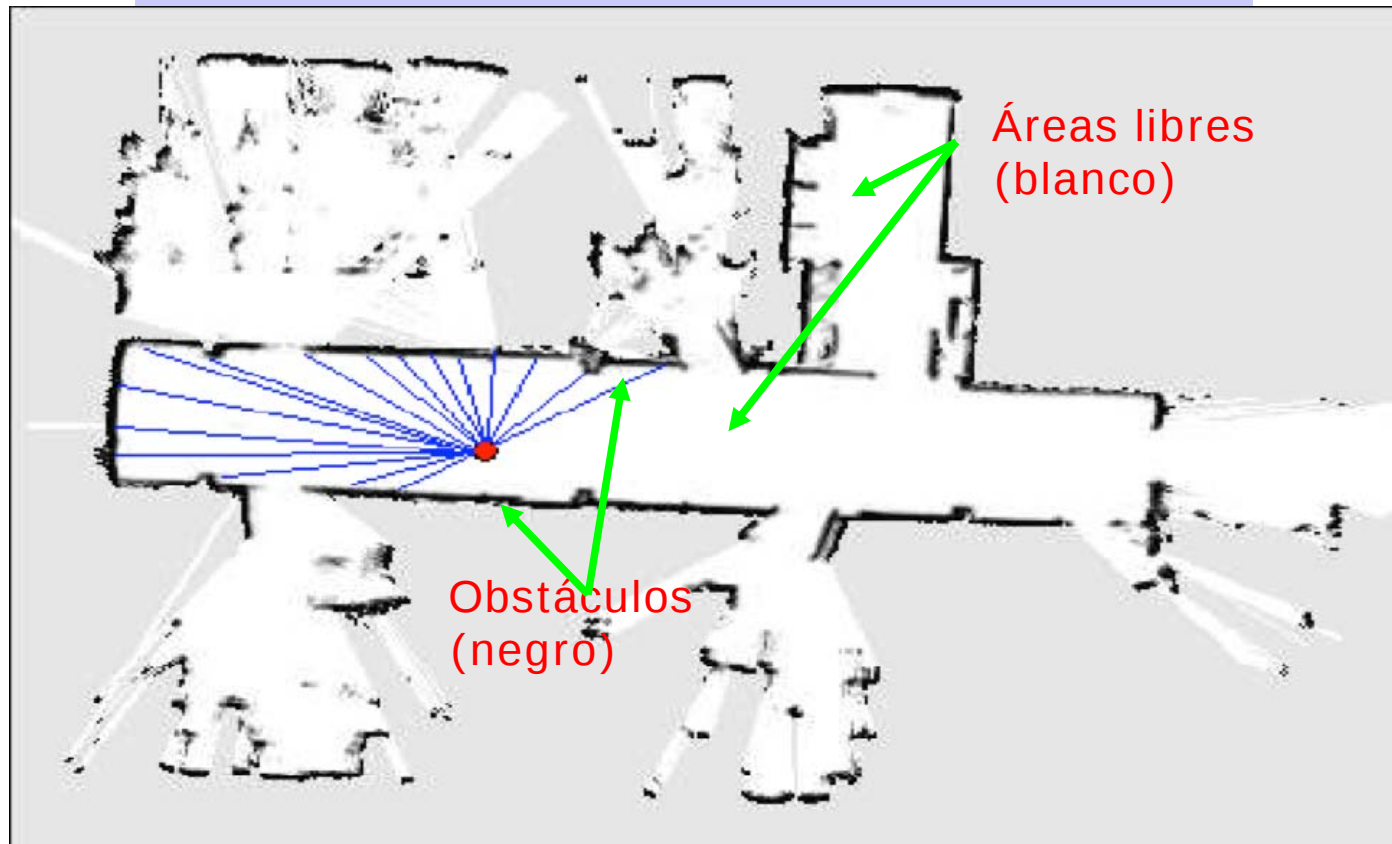
Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Guiado de Vehículos Móviles



Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Robótica móvil: creación de mapas



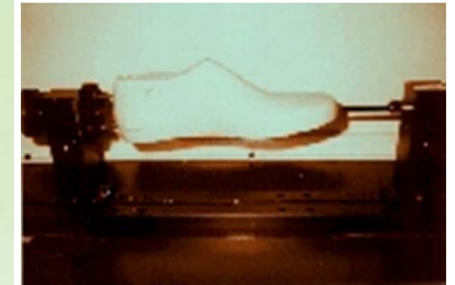
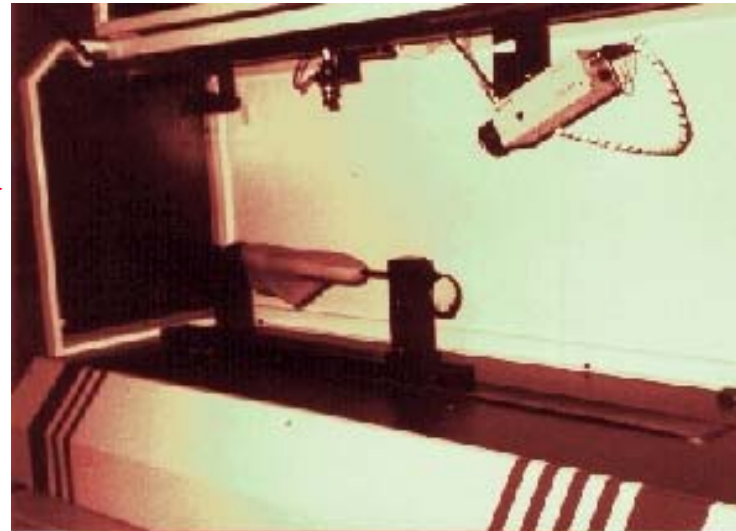
[Video](#)

Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Ingeniería Inversa

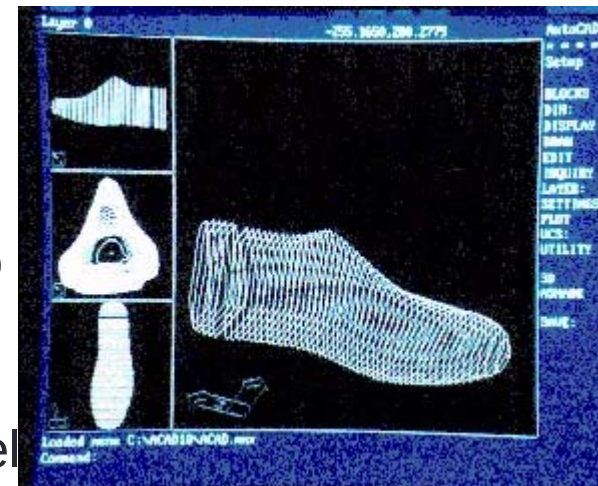


Se parte de un horma artesanal hecha a mano.



Se sitúa en el digitalizador y se obtiene un modelo CAD a base de polilíneas

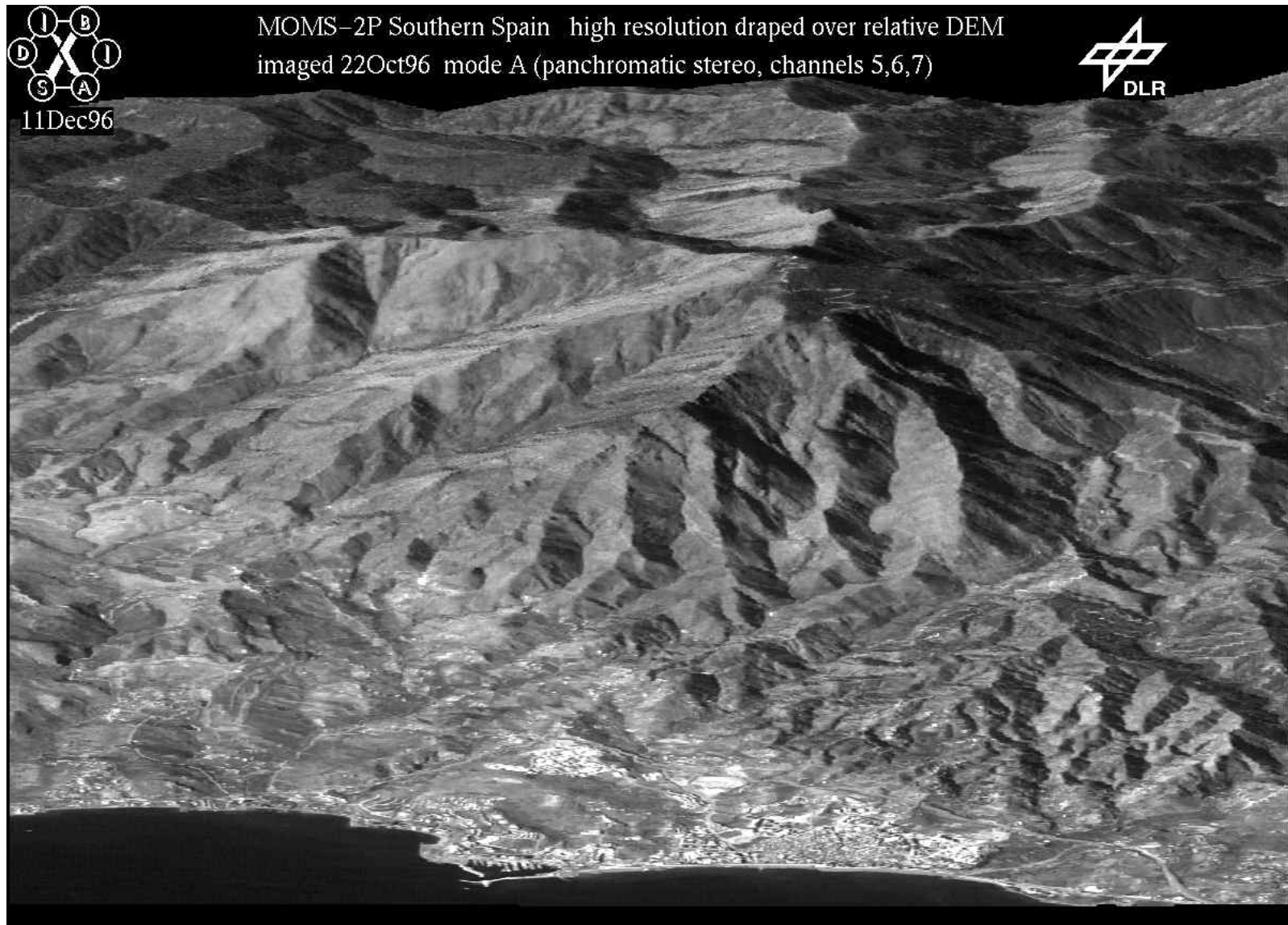
Con el modelo se hace un escalado para la fabricación de los distintos número de zapatos, así como una simetría para fabricar las hormas del otro pie.



Detalle de la polilínea generada por el plano láser.

Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Cartografía. Observaciones aéreas



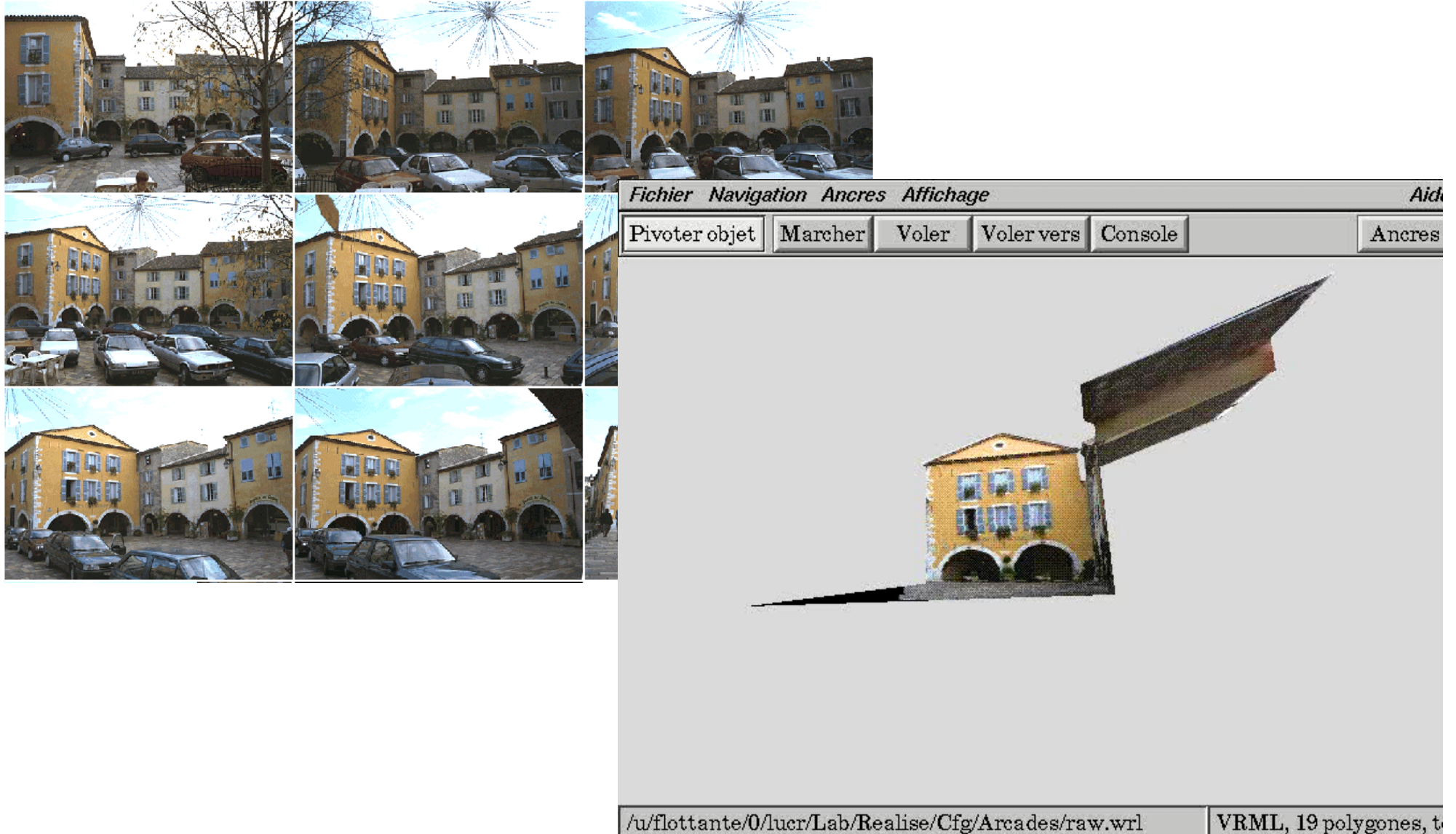
Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Control Visual



Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Fotogrametría - Modelado 3D



Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Análisis Forense: PhotoModeler Scanner



Introducción a la Visión 3D: Aplicaciones

- Captura de Movimiento

