

DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

4º Curso Ingeniería Informática

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos

Curso 2005/06

TEMA 6: Complementos

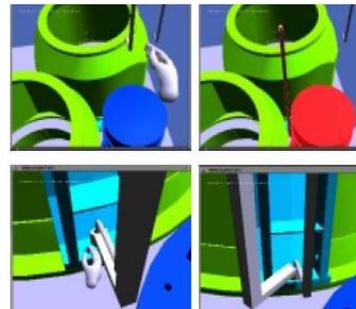
J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación

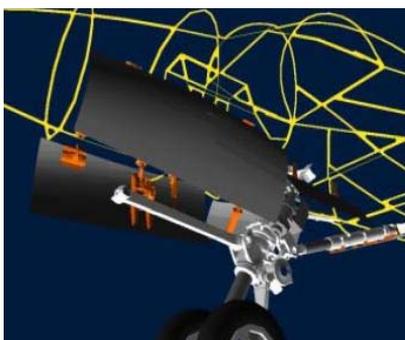
- Aspecto visual



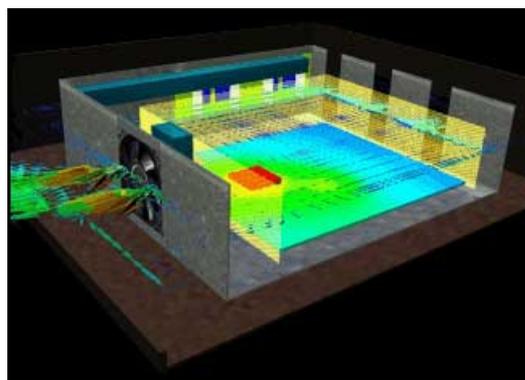
- Mantenibilidad



- Interferencias



- Propiedades físicas



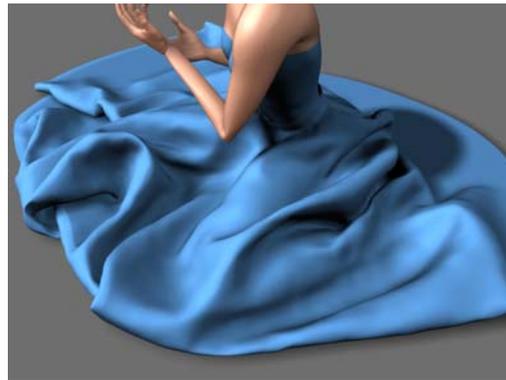
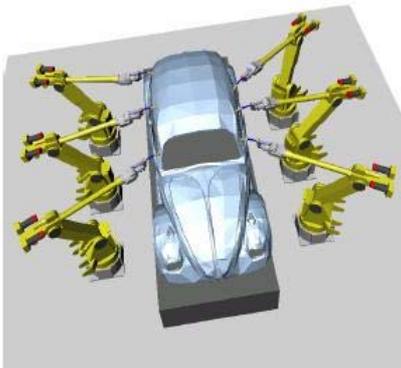
J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Técnicas

- Detección de colisiones
- Simulación numérica
- Realidad virtual

J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Detección de colisiones

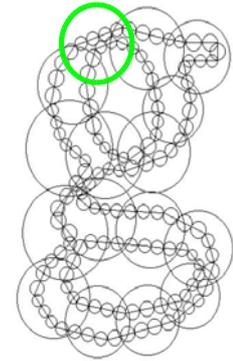
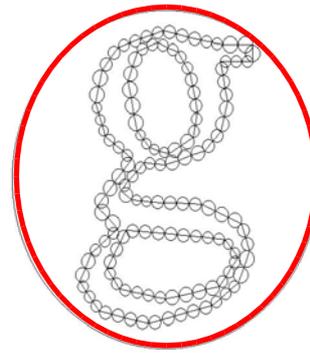
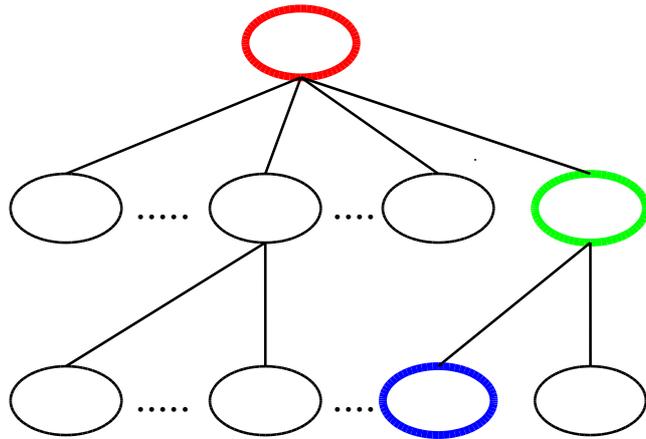


- Cada vez que cambia un objeto en la escena ->
Calcular colisiones con todos los objetos de la escena
Si hay colisión devolver punto de colisión y normales

J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Detección de colisiones

Jerarquía de esferas



Eliminación rápida de zonas no relevantes

J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación numérica

Clasificación según la naturaleza del sistema:

Discretos: El sistema se resuelve en un conjunto reducido y predeterminado de puntos.

Continuos: El sistema se resuelve en su superficie o volumen. El comportamiento está modelado mediante un conjunto de ecuaciones integro-diferenciales

Clasificación según la dependencia temporal:

Estáticos: No hay dependencia temporal

Dinámicos: La solución depende del tiempo. Es decir el tiempo es una variable más del sistema.

J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Sistemas discretos

Está formado por un conjunto de elementos identificables, cada uno de los cuales tiene una o varias ecuaciones que rigen su comportamiento, que pueden depender tanto del elemento, como de otros elementos del sistema relacionados con él.

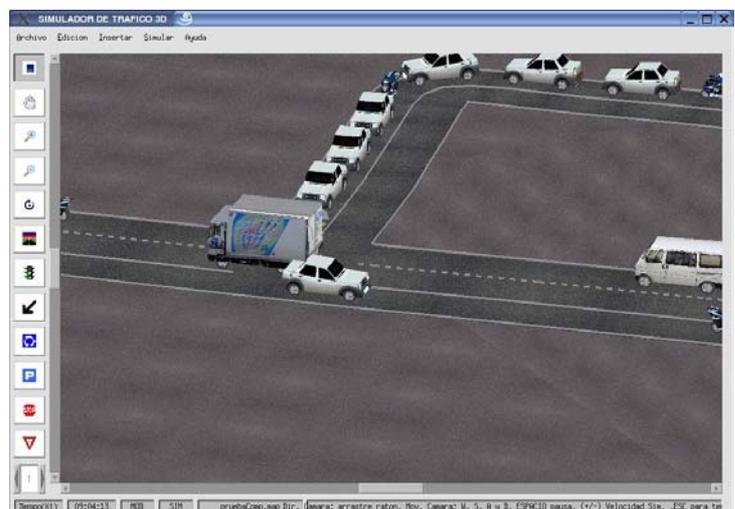
El resultado de la simulación es un conjunto de valores asociados a los elementos. El cálculo se realiza planteando las ecuaciones correspondientes a cada elemento y resolviendo el sistema de ecuaciones.

El **modelo geométrico** estará estructurado de tal modo que cada uno de estos elementos estén directamente representados.

El sistema asocia a cada componente las ecuaciones que regulan su comportamiento.

J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Sistemas discretos. Ejemplo



J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Sistemas discretos. Ejemplo

Para plantear el sistema se recorre el modelo geométrico. Para cada elemento se generan las ecuaciones que modelan su comportamiento:

Puntos de conexión (Nodos)

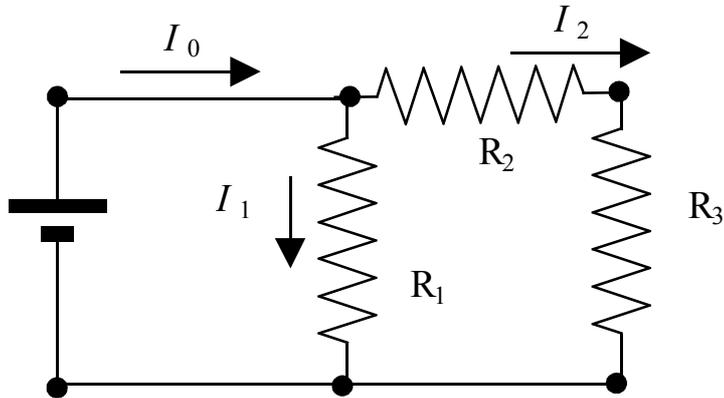
$$\sum i_i = 0$$

Componentes

$$V_i = R_i * I_i$$

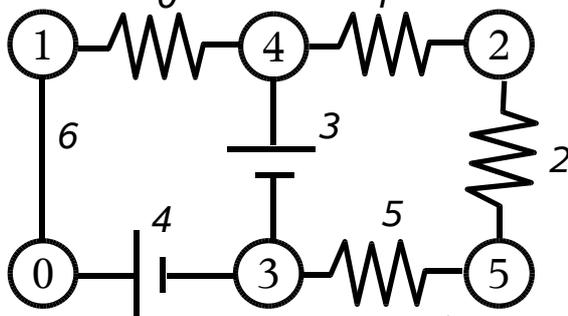
Camino

$$\sum V_i = 0$$



J.C. Torres, P. Cano

Ejemplo; Modelo de circuito eléctrico



Puntos de conexión					
Id	x	y	Componentes		
0	0	0	6	4	
1	0	1	0	6	
2	2	1	1	2	
3	1	0	4	3	5
4	1	1	1	0	3
5	2	0	2	5	

Componentes

Id	Tipo	Conexiones			Transformación			Propiedades			Enlaces	
		1	2	3	R	S	T	W	Val	max	Anterior	Sigüientes
0	R	1	4		0	1	-1,2	½	9W	100v	6	3 1
1	R	4	2		0	1	-2,2	½	9W	100v	0 3	2
2	R	2	5		90	1	-3,1	½	3W	100v	1	4
3	F	4	3		90	1	-2,1	10	6V	1A	0 1	5 4
4	F	0	3		0	1	-1,1	10	9v	10A	6	3 5
5	R	5	3		0	1	-2,1	½	1W	100v	2	3 4

Conexiones

Id	Conexiones		Enlaces	
	1	2	Anterior	Sigüientes
6	0	1	4	0

J.C. Torres, P. Cano

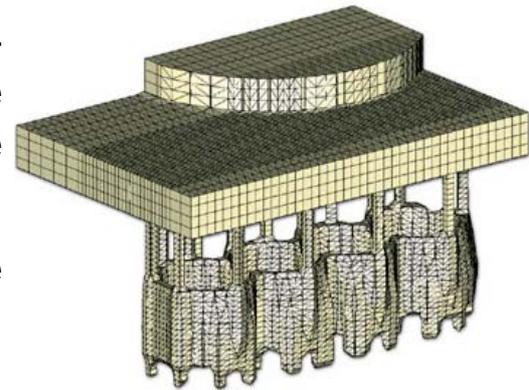
1. Simulación: Sistemas continuos

Formado por elementos con extensión, con comportamiento dado por ecuaciones dependientes de la posición.

El resultado de la simulación es un conjunto de valores asociados a cada punto del objeto (funciones).

Los modelos geométricos usados podrán ser sólidos (fronteras, octrees o enumeración), o simplemente un conjunto de superficies, o incluso modelos heterogéneos.

Los modelos se deberán **discretizar** (si no lo están ya), descomponiéndolos en una colección de pequeños elementos, **celdas**, que formarán una malla, 2D o 3D.



J.C. Torres, P. Cano

Al proceso de discretización se le denomina *mallado*.

1. Simulación: Sistemas continuos

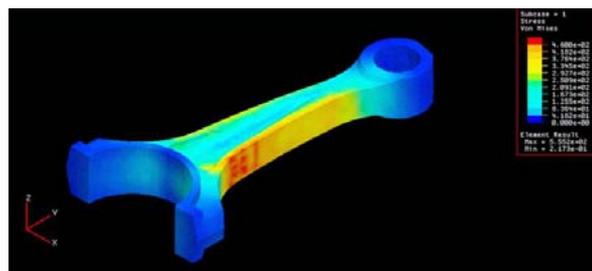
Las ecuaciones suelen ser integro-diferenciales.

Se aproximan por un conjunto de ecuaciones algebraicas.

Las ecuaciones integrales se aproximan por sumatorias sobre las celdas en las que se ha dividido el dominio de integración. Las ecuaciones diferenciales por ecuaciones en diferencias, definidas entre los vértices del dominio de integración.

$$\frac{\partial F}{\partial x} \Rightarrow \frac{F_x - F_{x+\Delta x}}{\Delta X}$$

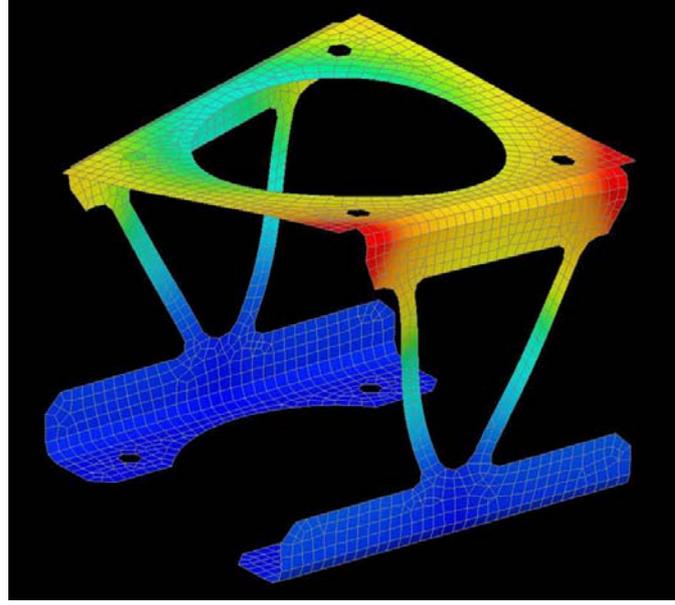
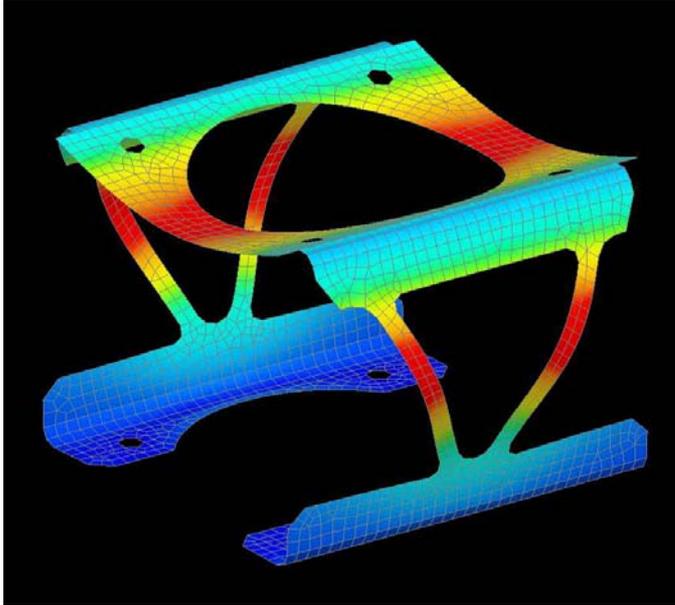
$$\int_S F ds \Rightarrow \sum_i F_i \cdot Area(S_i)$$



J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Sistemas continuos

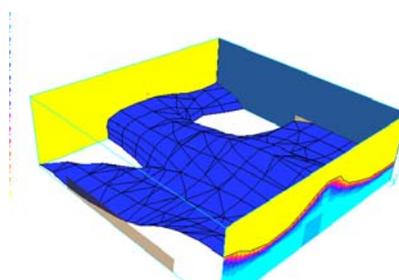
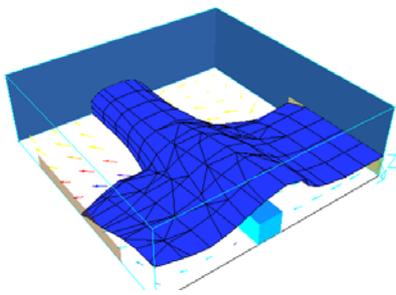
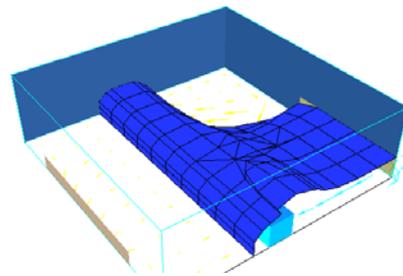
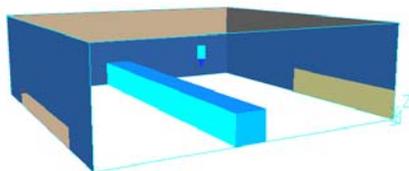
La geometría del objeto puede ser fija (las coordenadas son constantes en las ecuaciones) o variable. En este último caso la geometría puede cambiar como consecuencia de la simulación.



J.C. Torres, P. Cano

1. Simulación: Sistemas dinámicos

En los sistemas dinámicos el comportamiento depende del tiempo. Es decir, en las ecuaciones que rigen su comportamiento interviene el tiempo. Se suele resolver integrando en el tiempo: *conocida la solución en t se calcula en $t + \Delta t$*



J.C. Torres, P. Cano

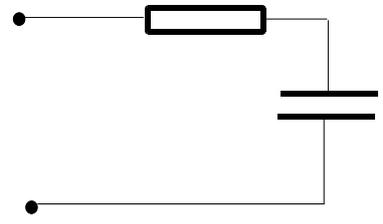
1. Simulación: Sistemas dinámicos

En los sistemas dinámicos se debe calcular la evolución del estado del sistema con el tiempo.

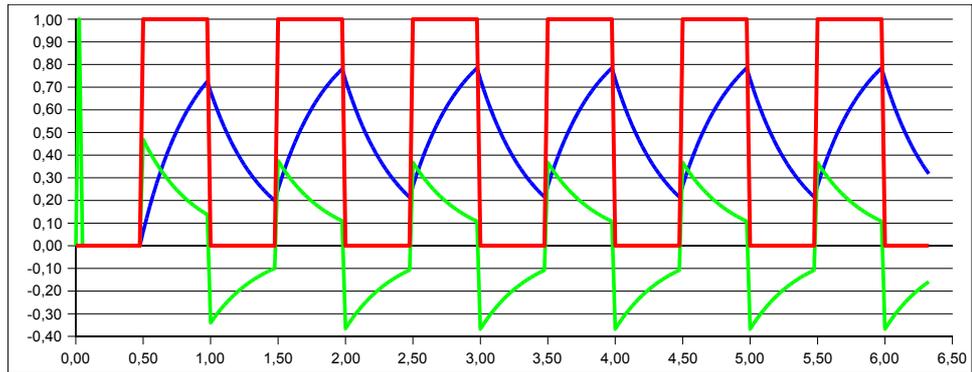
$$t = t' + dt$$

$$V(t) = \text{Tensión de entrada (Escalón)}$$

$$I(t) = 1000 * (V(t) - V_c(t)) / R$$

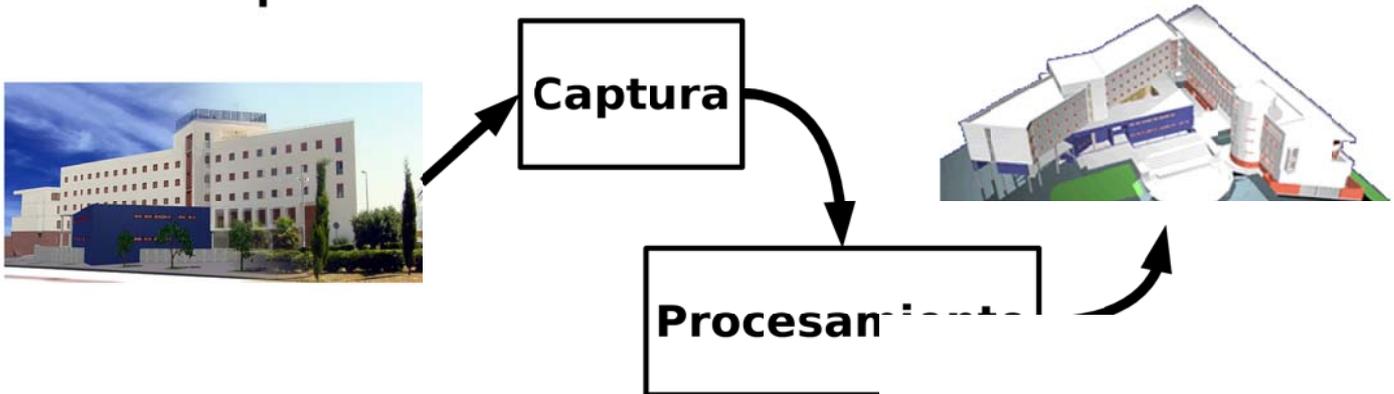


Capacidad: C 0,0002
 Resistencia: R 2.000,00
 incremento de t: dt 0,025

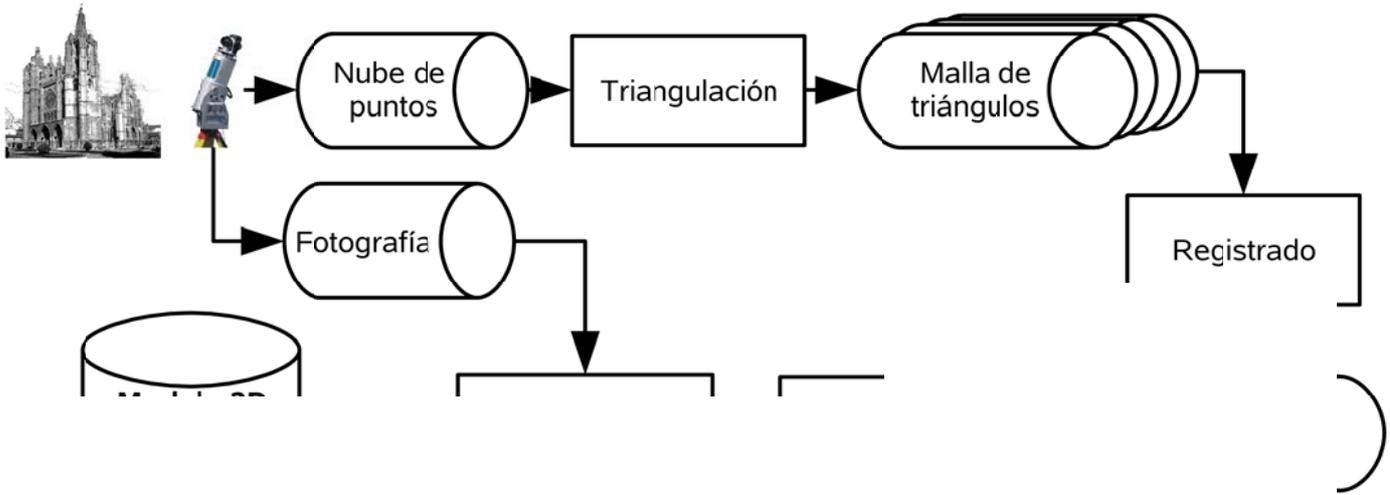


J.C. Torres, P. Cano

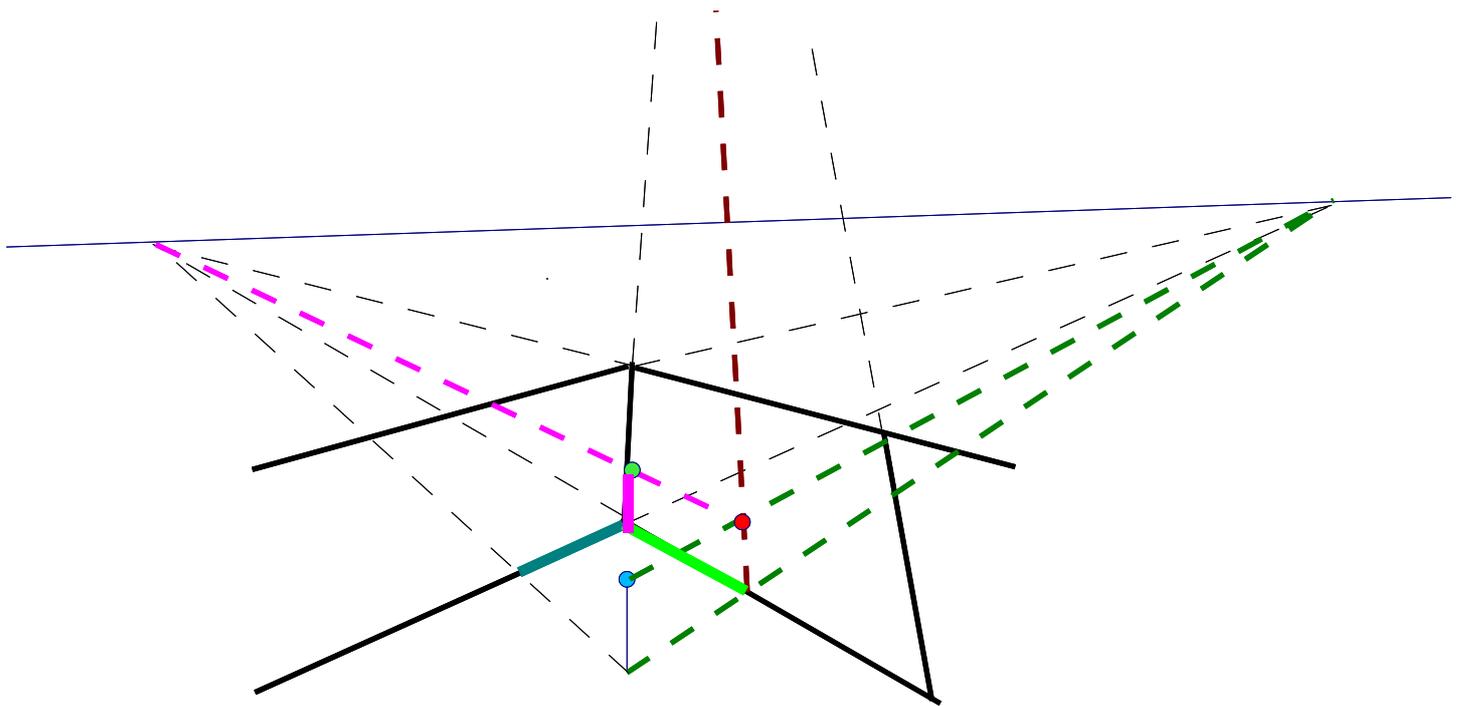
2. Captura de modelos



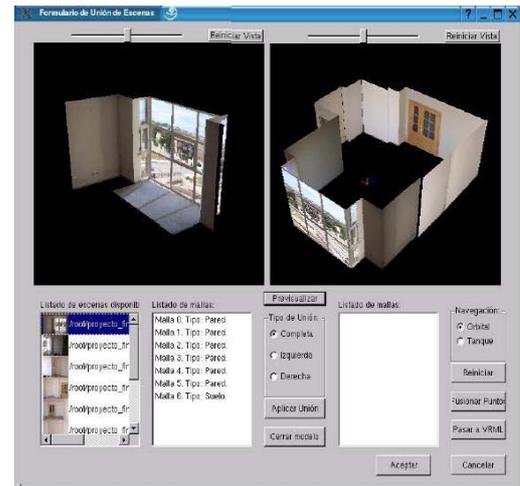
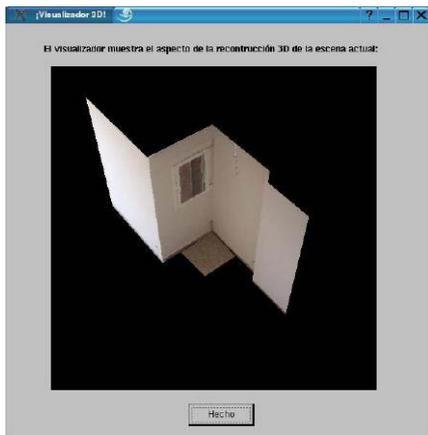
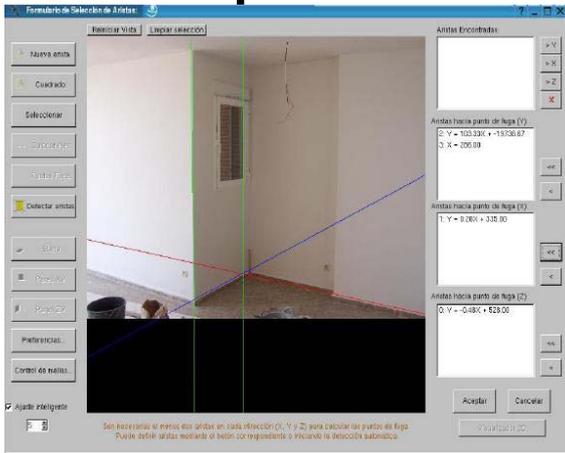
2. Captura de modelos



2. Captura de modelos



2. Captura de modelos



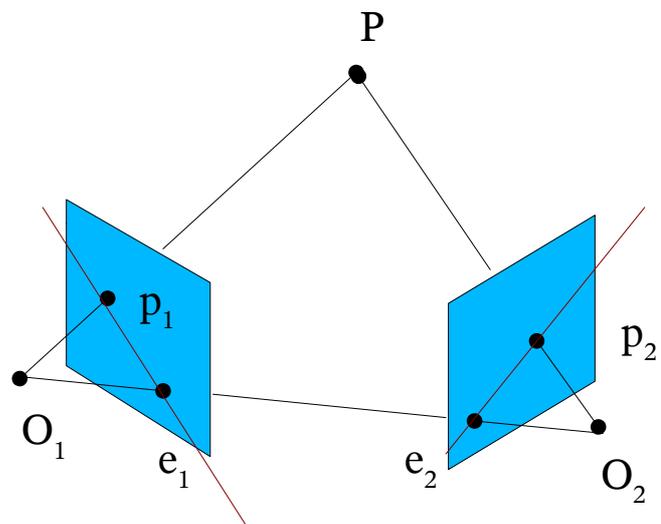
J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

A partir de dos imágenes con parámetros conocidos es posible calcular la posición 3D de puntos visibles en ambas.

Los parámetros de las cámaras se pueden obtener a partir de 8 puntos visibles en las dos imágenes.

Se genera una nube de puntos.



J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

Para obtener un modelo 3D se triangula o se introduce la topología al realizar la correspondencia.



J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

Dispositivos: Escáner de punzón

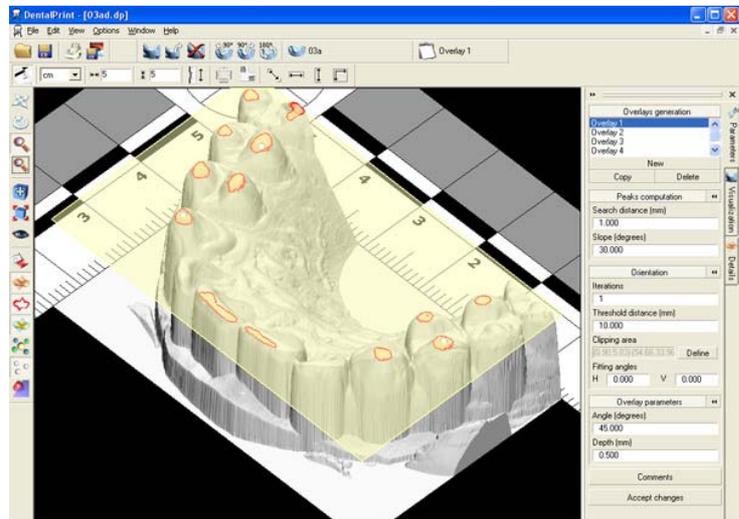
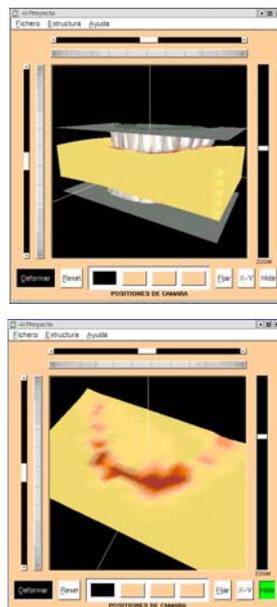
Max. Volumen 152 x 101 x 40 mm

Precisión

X-Y: 0.05 mm

Z: 0.025 mm

Tiempo > 1 h



J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

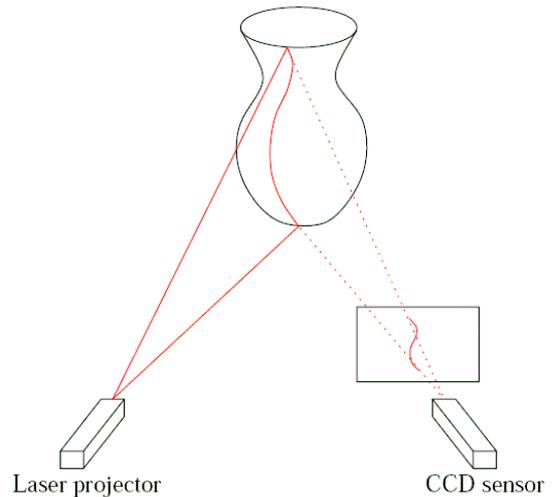
Dispositivos: Escáner láser de triangulación

- Genera una imagen parcial con profundidad.

Max. Volumen 150 x 150 x 175 cm

Precisión 0.05 mm

Tiempo: 2 s



F. Bernardini, H. Rushmeier: The 3D Model Acquisition Pipeline. EUROGRAPHICS '00 STAR – State of The Art Report

J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

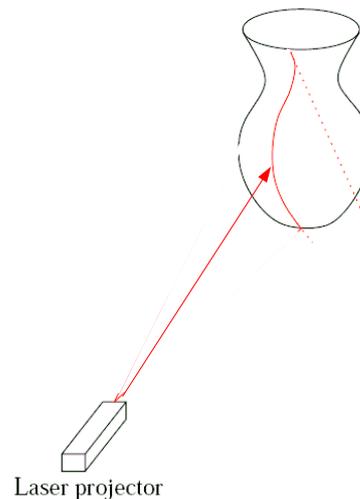
Dispositivos: Escáner láser de tiempo de vuelo

- Genera una imagen parcial con profundidad.

Max. Distancia: 1000 m

Precisión 10 mm

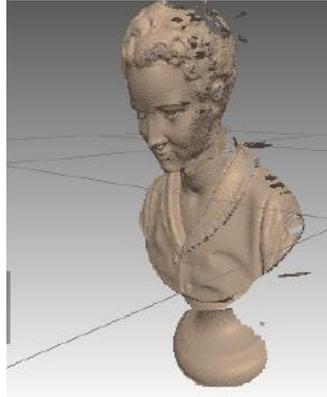
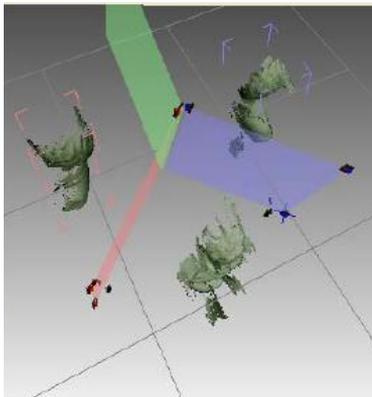
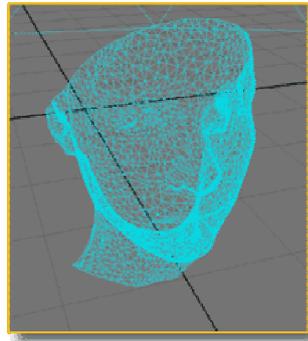
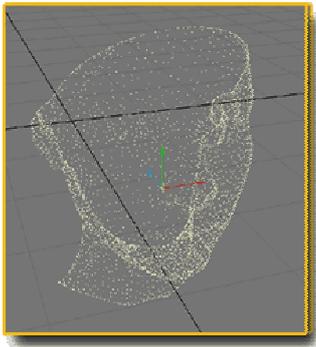
Tiempo: 25 s



J.C. Torres, P. Cano

2. Captura de modelos

Procesamiento: Registrado+Triangulación



J.C. Torres, P. Cano

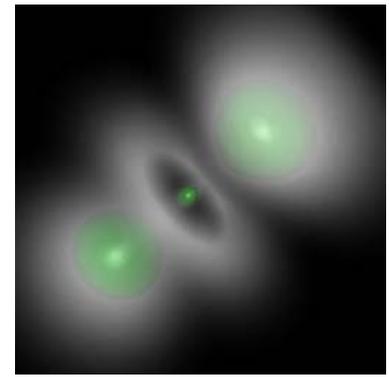
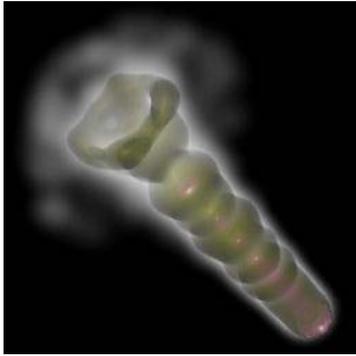
3. Visualización. Sistemas inmersivos.



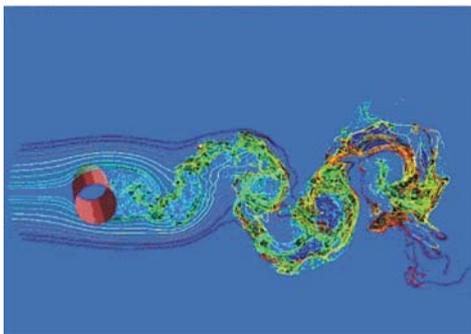
J.C. Torres, P. Cano

3. Visualización: volúmenes

Simulación de la inyección de fuel en la cámara de combustión.



Simulación de la distribución del electrón en un átomo de hidrógeno en un campo magnético de alta intensidad.



Simulación del flujo en torno a una columna.

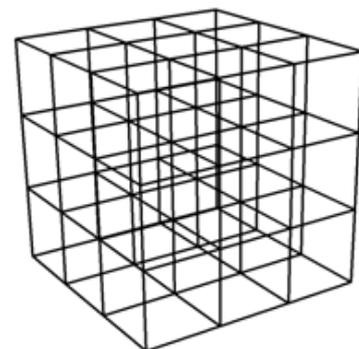
J.C. Torres, P. Cano

3. Visualización: volúmenes

Un volumen suele representarse como una distribución tridimensional y regular de valores de propiedad. Cada 8 valores de propiedad contiguos forma una **celda**.

Para visualizarlo se dibuja una iso-superficie (*conjunto de puntos con el mismo valor de propiedad*).

Este proceso se puede realizar celda a celda. La isosuperficie cruza una celda sii hay simultaneamente vértices con valor de propiedad mayor y menor que el de la isosuperficie.

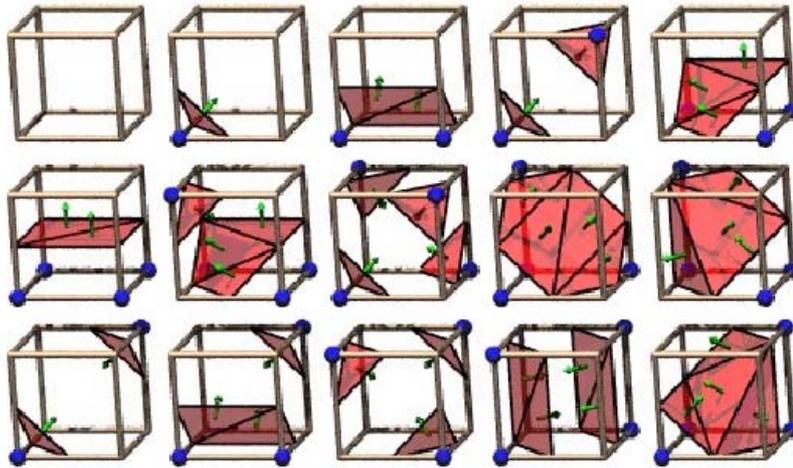


J.C. Torres, P. Cano

3. Visualización de volúmenes

Marching Cubes (MC)

- Cada celda se clasifica según 15 configuraciones distintas.
- Algunas poseen una triangulación para la isosuperficie en su interior:

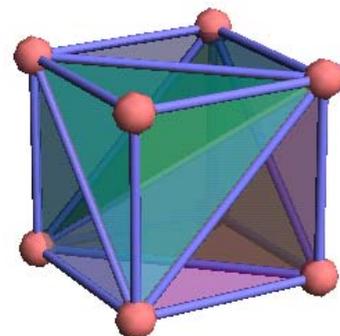
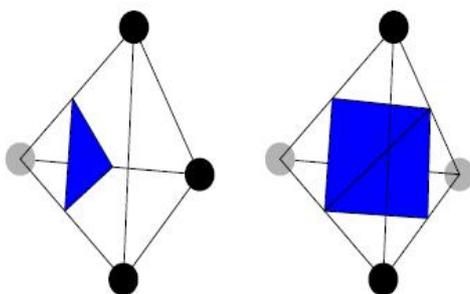


J.C. Torres, P. Cano

3. Visualización de volúmenes

Marching Tetrahedra

- Cada celda se descompone en tetraedros.
- Cada tetraedro se analiza en función de la situación de sus vértices. Hay solamente tres casos.



J.C. Torres, P. Cano