



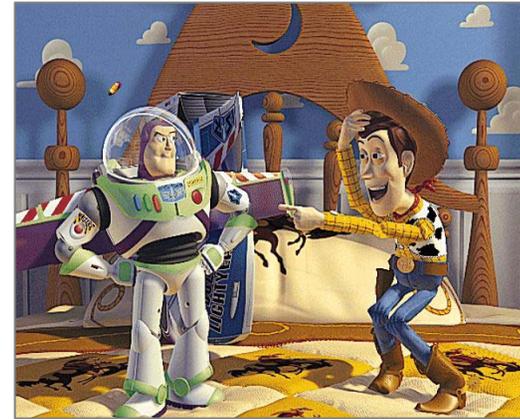
Ingeniería Técnica en  
Diseño Industrial  
(3er. curso)

# Aplicaciones

- 1. Animación por Ordenador**
- 2. Realidad Virtual**
- 3. Juegos por Ordenador**

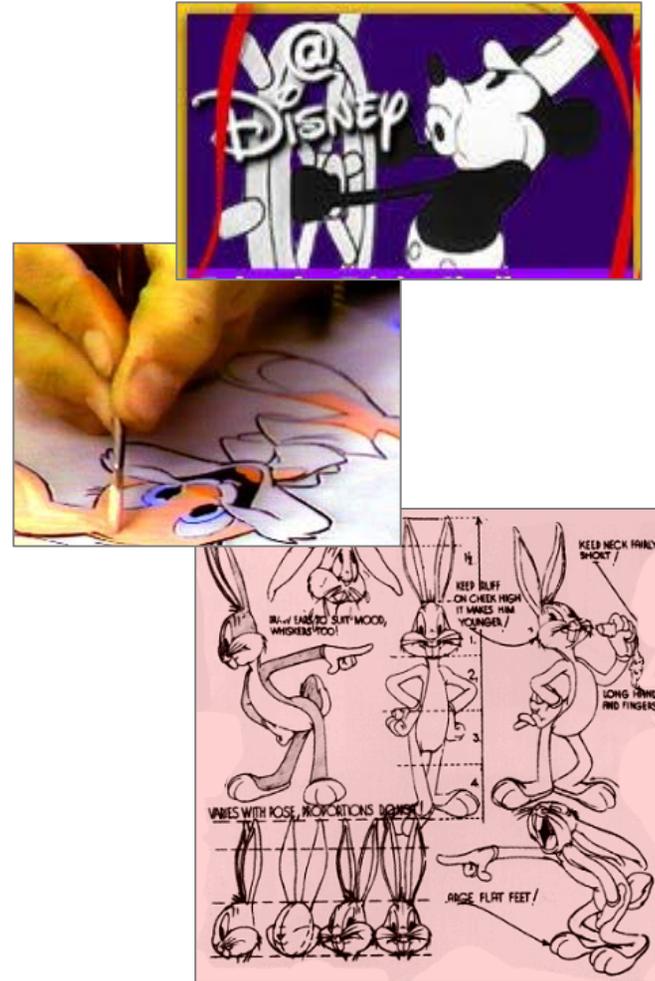
# Animación por ordenador

- *Animación: simulación de cualquier cambio en una escena que afecte a su aspecto visual*
  - Posición, orientación, forma, y atributos visuales (color, textura, etc.) de los objetos
  - Cambios en la iluminación de la escena
  - Posición, orientación y enfoque de la cámara
- *Principales aplicaciones de la animación*
  - Industria del entretenimiento (cine, vídeo juegos)
  - Educación (sistemas multimedia)
  - Simulación y entrenamiento (realidad virtual)
  - Visualización de datos: Visualización científica



# Animación por ordenador

- *Animación tradicional: técnica desarrollada con la aparición de los primeros dibujos animados*
- *Proceso:*
  - Planificación de la animación: Story board
  - Grabación de la banda sonora
  - Definición de cuadros clave: sincronización
  - Generación de dibujos intermedios: Inbetweening
  - Realización de Pruebas de lápiz
  - Composición con los fondos y pintado
  - Filmación



Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áfi  
ca

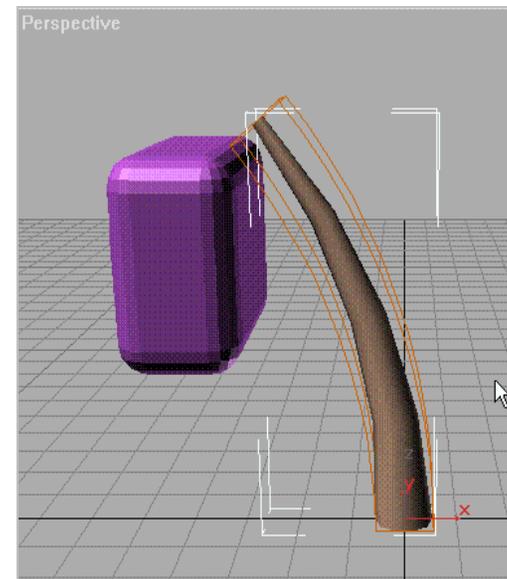
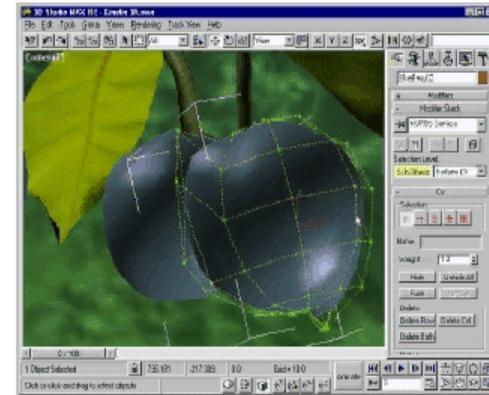
# Animación por ordenador

- *Animación asistida: Uso del ordenador en algunas fases del proceso de animación*
  - Adquisición de los dibujos: Scanners y tabletas
  - Coloreado: técnicas de rellenado de regiones
  - Automatización del Inbetweening: interpolación
    - *Problemas: ocultación 2D de objetos en la escena*
  - Realización de pruebas de lápiz: Pan & Zoom
  - Composición con los fondos y filmación
- *Animación 2D por ordenador: basada en técnicas de manipulación de imágenes*
  - A partir de vídeo. Animación vectorial



# Animación por ordenador

- *Animación 3D por ordenador: generalización a 3D del concepto de animación tradicional*
  - Definición de cuadros clave por la modificación de algún parámetro de la escena
    - *Uso del concepto de Inbetweening: interpolación*
- *Necesidad de especificar el movimiento*
  - Técnicas basadas en cinemática, dinámica y deformación de objetos
- *Control de la animación*
  - Mediante un Lenguaje o un Programa interactivo
- *Filmación: 25 - 30 fotogramas/seg. (NTSC/PAL)*



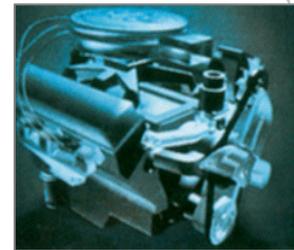
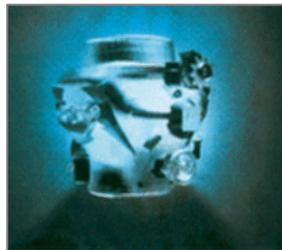
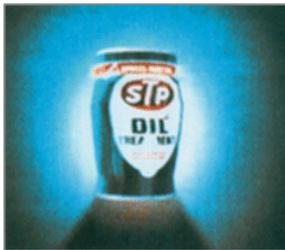
Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áf  
ica

---

# Animación por ordenador

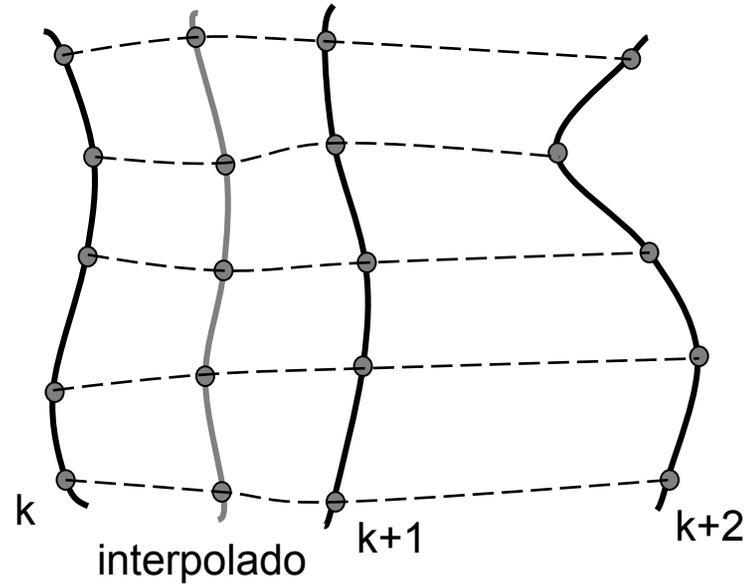
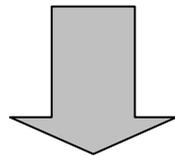
---

- **Cuadro clave:** fotograma en el que se define una variación de algún parámetro de la escena.
- **Dados dos cuadros clave  $k$  y  $k+1$ , el proceso de Inbetweening calcula los fotogramas intermedios**
  - **Parámetros simples** (color, textura, atributos de la luz, zoom de las cámaras): Interpolación
  - **Posición:** Interpolación, curvas de velocidad, imposición de restricciones
  - **Orientación:** ángulos de Euler, Cuaterniones
  - **Forma:** técnicas de morphing, uso de superficies



# Animación por ordenador

- *Variación de la posición*
  - Ajuste de las posiciones: uso de curvas de trayectoria
- *Velocidad: espaciado entre los fotogramas interpolados*
- *Velocidad constante: espaciado uniforme*



Dados los cuadros clave **k** y **k+1**, con tiempos  $t_1$  y  $t_2$ , y **n** fotogramas intermedios:

$$\Delta t = \frac{t_2 - t_1}{n + 1}$$

Tiempo para el fotograma **j**:  $tB_j = t_1 + j\Delta t, j = 1, 2, \dots, n$

# Animación por ordenador

- **Variación de la orientación:** dependiente de la forma de especificación

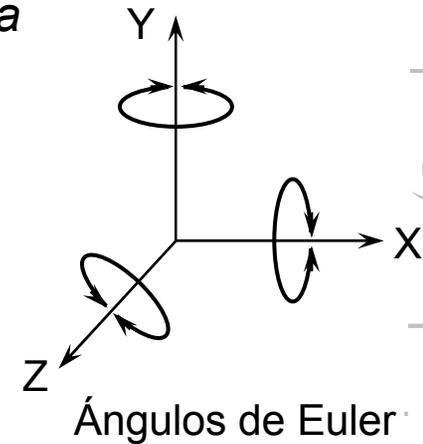
- Especificación mediante incrementos de rotación respecto a cada eje: ángulos de Euler
  - *Inconvenientes: Importancia del orden de giro, interpolación confusa de las rotaciones*
- Representación mediante Cuaterniones
  - *Cada rotación es un quaternion unitario:*

$$a + b\mathbf{i} + c\mathbf{j} + d\mathbf{k}, \quad a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$$

- *Rotación de  $\theta$  sobre  $[b \ c \ d] \rightarrow$*

$$\cos \theta/2 + b \sin \theta/2\mathbf{i} + c \sin \theta/2\mathbf{j} + d \sin \theta/2\mathbf{k}$$

- *Interpolación : cálculo del camino más corto sobre la esfera unitaria en 4D*
- *Inconvenientes: cada orientación puede representarse por dos cuaterniones; los ángulos de  $0^\circ$  y  $360^\circ$  no son iguales en animación, pero sí en cuaterniones*



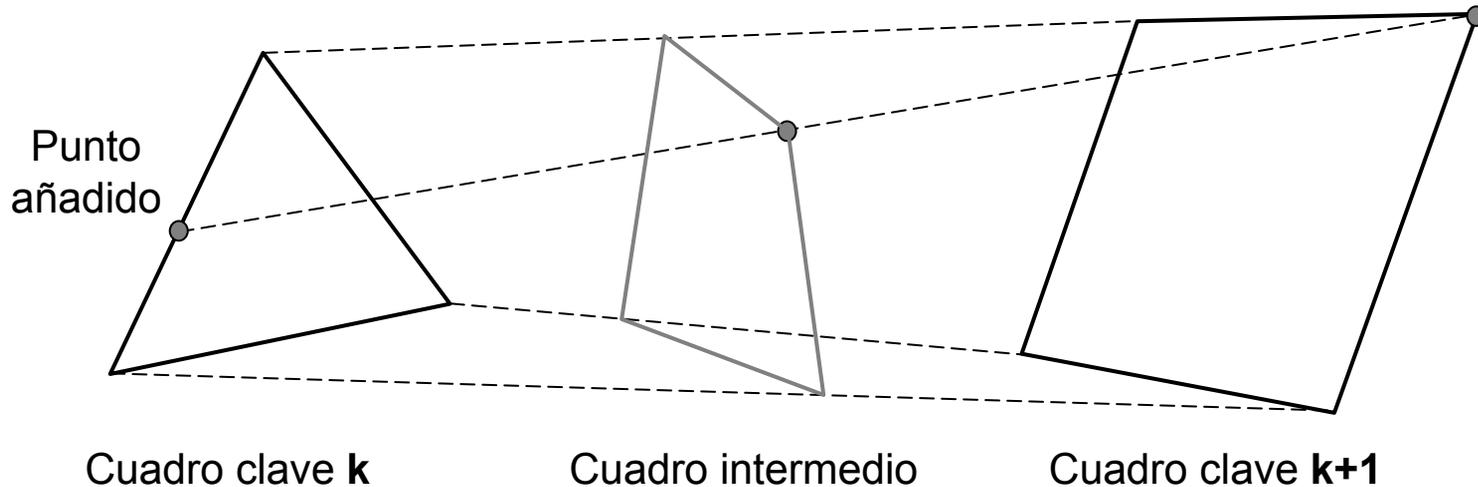
Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áf  
ica

---

# Animación por ordenador

---

- *Variación de la forma*
  - Para modelos poligonales o de superficies: *interpolación de vértices*
    - *Primer paso: hacer coincidir el número de vértices en los cuadros clave*
    - *Segundo paso: interpolar las posiciones de los vértices*



# Animación por ordenador

- *Formas de especificar el movimiento en animación*
  - Control explícito:
    - *Es la forma más simple de control de la animación*
    - *Se describen todos los cambios en la escena*
      - Transformaciones simples: Traslación, Giro y Escalado
      - Información de cuadros clave
      - Métodos de interpolación para cada clave
    - *Adecuado para la definición interactiva mediante editores de animación*
    - *Inconvenientes: relaciones causa-efecto*



Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áfi  
ca

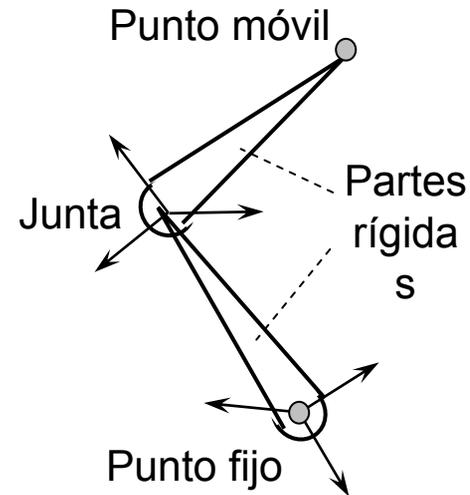
# Animación por ordenador

- Control procedural
  - *Uso de modelos procedurales para describir la evolución temporal*
  - *Sistemas de partículas: simulación de fenómenos dinámicos, como humo, fuego, agua, explosiones, etc.*
  - *Modelos de gramáticas: simulación de la evolución de especies vegetales*
  - *Posibilidad de crear animaciones difíciles de especificar directamente*
  - *El control procedural se puede considerar la base de otros tipos de control (actores, comportamiento físico)*



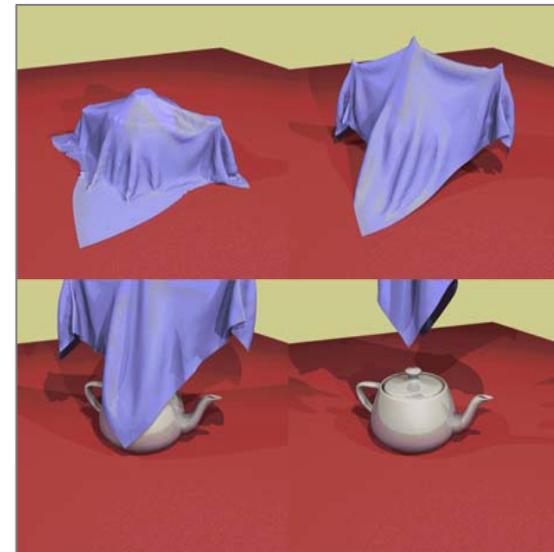
# Animación por ordenador

- Cinemática y Dinámica
  - *Descripción cinemática: posición, velocidad y aceleración (sin considerar fuerzas)*
  - *Cinemáticas inversas: especificación de las posiciones inicial y final: cálculo automático de parámetros de movimiento*
    - En combinación con el uso de esqueletos: definición de personajes
  - *Descripción dinámica: especificación de las fuerzas que dan lugar al movimiento*
    - Fuerzas electromagnéticas, gravitacionales, fricción, etc.
    - Uso de ecuaciones físicas: visualiz. científica



# Animación por ordenador

- Otros métodos de control
  - *Rotoscopia: muestreo del movimiento mediante sensores o filmación de acción real*
    - Aplicaciones: realidad virtual, marionetas, editores de animación
  - *Actores: definición de comportamientos para personajes en la escena*
    - Animación facial y movimiento de labios
    - Automatización de procesos básicos (caminar)
    - Uso de técnicas de inteligencia artificial
  - *Comportamiento físico: basado en modelos físicos de colisiones, tejidos, plasticidad, etc.*
    - Incluyen control dinámico y procedural



---

# Animación por ordenador

---



**Uso de Editores  
de Animación**

**Cinemáticas  
Inversas**

**Muestreo del  
Movimiento**

**Animación  
Procedural**

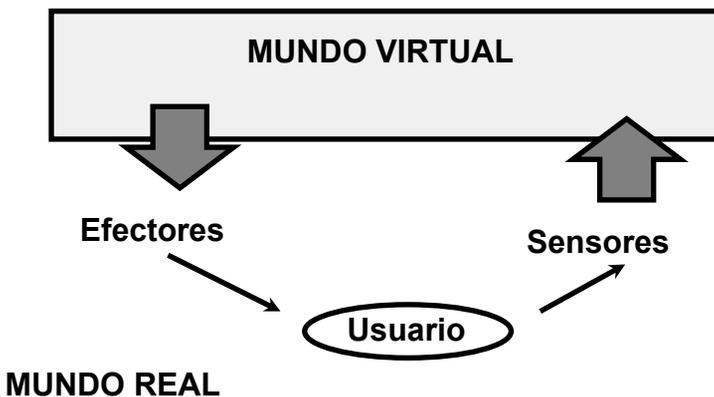
**Comportamiento  
Dinámico**

**Animación  
con Actores**

# Realidad Virtual

- *Definiciones*

- “Un sistema de RV es aquel que da al usuario la experiencia de estar inmerso en un entorno sintético” (H. Fuchs)
- “La RV se caracteriza por ofrecer la ilusión de participación en un entorno sintético en vez de una observación externa del mismo.... La RV es una experiencia inmersiva y multisensorial” (M. A. Gigante)
- “Un entorno virtual se caracteriza por ser interactivo, con un procesamiento especial de imagen, sonido y tacto, para convencer al usuario de que se encuentra inmerso en un espacio sintético” (S.R.Ellis)



- *Definición de sistema de R.V.*  
Sistema informático *interactivo* que ofrece una percepción sensorial al usuario de un *mundo tridimensional sintético* que *suplanta* al real

---

# Realidad Virtual

---



- *Evolución histórica*
  - Morton Heilig, Sensorama 1962.
    - *Recorrido simulado en motocicleta por N.Y.*
    - *Todos los elementos de la RV excepto la interactividad: viento, vibración, película estéreo, sonido estéreo y olores.*
  - Ivan Sutherland, The ultimate display 1965
    - *Escribe sobre la interactividad, los dispositivos de realimentación y efectores sensoriales*
  - Ivan Sutherland, A Head Mounted 3D Display 1968.
    - *Describe un dispositivo de representación estéreo con dos pantallas que superponían imágenes del mundo real con imágenes por computador.*
  - Simuladores de vuelo.
    - *Los precursores de la RV*
    - *Experiencia convincente*
      - periodos de refresco rápidos
      - tiempos de demora acción-reacción cortos
      - efectos visuales secundarios (texturas, sombras, etc.)
      - realimentación del movimiento y la fuerza aplicada.
  - NASA
    - *VIVED (Virtual Visual Environment Workstation), 1984. Para astronautas.*
    - *VIEW (Virtual Interactive Environment Workstation ), 1986. Sistema completo.*

Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áfi  
ca

---

# Realidad Virtual

---



- *Características de los sistemas de RV*
  - Capacidad de síntesis
    - *las imágenes se generan en tiempo real según la posición del usuario.*
    - *Geometría 3D*
    - *Transformación proyectiva*
    - *Visibilidad*
  - Interactividad
    - *El usuario debe poder influir sobre el sistema de RV (dispositivos de control)*
    - *Tipos de interacción:*
      - Interacción dinámica: cambios en el estado de los objetos (agarrar, desplazar, etc.)
  - Navegación: cambios sobre el sistema de la vista (Colisiones virtuales)
- *Latencia: Intervalo de tiempo transcurrido entre la acción y el efecto que produce*
- Ilusión de realidad
  - *Factores físicos:*
    - Estimulación real, estereoscopia, localización sónica, etc.
  - *Factores psicológicos:*
    - Credibilidad del mundo virtual, Interacción natural, comportamiento, movilidad, experiencia compartida, etc.

Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áfi  
ca

# Realidad Virtual

- *Clasificación atendiendo al modo de presentación visual*
  - **Sistemas inmersivos**
    - *Todo estímulo visual es generado por el sistema de RV*
    - *El usuario no se ve a sí mismo*
    - *Estimulación separada de cada ojo (Casco de RV)*
  - **Sistemas proyectivos**
    - *El usuario se introduce en un entorno en cuyas paredes se proyecta el mundo virtual*
    - *El usuario se ve a sí mismo*
    - *Posibilidad de compartir experiencia -multiusuario*
    - *Ej. pilotado de vehículos*
  - **Sistemas de sobremesa**
    - *Proyección del mundo virtual en un monitor (+ estereoscopía)*
    - *El usuario se ve a sí mismo*
    - *Perdida de sensación inmersiva*
    - *Posibilidad de alternancia entre el sistema de RV y otras aplicaciones*



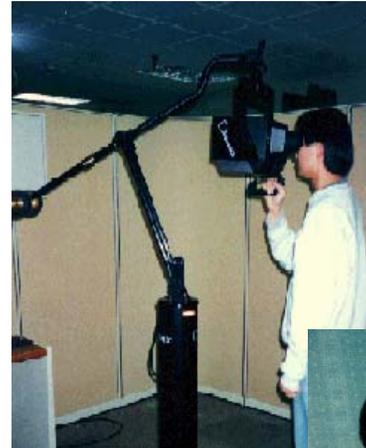
# Realidad Virtual



- **Clasificación atendiendo al nivel de inmersión**
  - **WoW (Window on a World)**
    - *Monitor tradicional, interacción en T.R. mediante dispositivos (ratón, joystick). Ej. videojuegos*
  - **Video mapping**
    - *Mezcla de imagen real con gráficos generados, el usuario aparece como parte del entorno. Ej. juego de TV*
  - **Telepresencia**
    - *Presencia simulada en entornos reales distantes, dispositivos del mundo real conectados a sensores/efectores del usuario. Ej. teleoperación de robots*
  - **Realidad Virtual**
    - *Presencia simulada en entornos simulados, sensores/efectores usuario-aplicación. Ej. simuladores de vuelo*
  - **Sistemas híbridos**
    - *Presencia real a través de entornos simulados sensores/efectores usuario-aplicación-realidad. Ej: nanopresencia*

# Realidad Virtual

- *Dispositivos de salida (efectores):*
  - estimulan los sentidos del usuario que transmiten información del estado del entorno virtual
- *Tipos*
  - Visual: (foto-receptivo)
    - *Visiocascos*
    - *Sistemas binoculares*
    - *Monitor estereoscópico + gafas*
  - Auditivo (mecánico)
    - *Sonido 3D*
  - Táctil: (mecánico, térmico)
    - *Almohadillas inflables*
  - Orientador (mecánico)
    - *Plataformas móviles*
    - *Cybertron*
  - Olfativo-Gustativo: (químico)

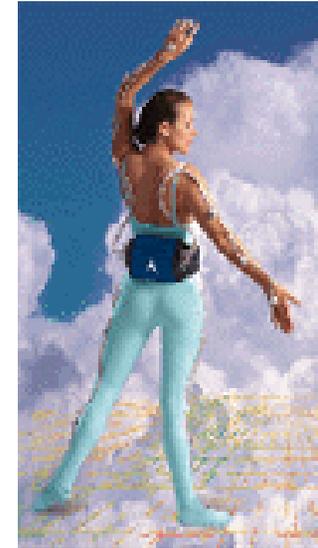


---

# Realidad Virtual

---

- *Dispositivos de entrada (sensores):*
  - capturan el estado y acciones del usuario que transmiten información hacia el entorno virtual
- *Tipos.*
  - Sensores de localización
    - *Electromagnéticos*
    - *Mecánicos*
    - *Sónicos. ultrasonidos*
    - *Ópticos. Rotoscopia*
  - Sensores de control
    - *Ratones y joysticks 3-D*
    - *De simulación*
    - *Bioeléctricos*
    - *Electroguantes*

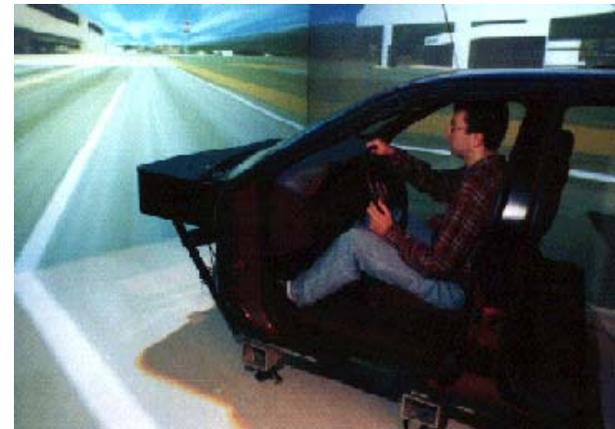
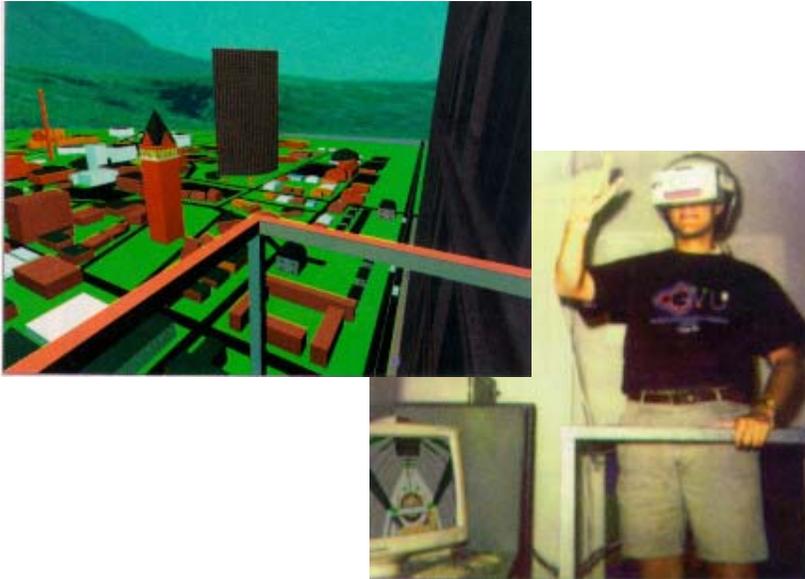


---

# Realidad Virtual

---

- *Fobias: Tratamiento del miedo a las alturas*
  - Objetivo: Exposición del sujeto a su fobia acompañada de técnicas de relajación para conseguir una desensibilización progresiva.
- *Simulador de conducción terrestre*
  - Objetivo: Proveer una herramienta de evaluación del diseño de carreteras y sistemas de interacción en el automóvil, además de entrenamiento de usuarios



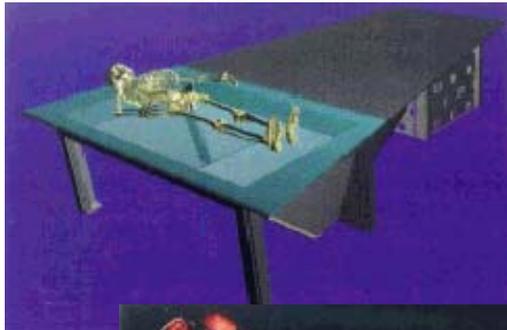
---

# Realidad Virtual

---

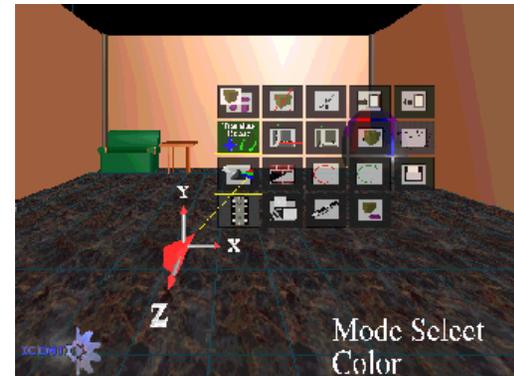
- *Entorno de trabajo virtual*

- Objetivo: Servir de entorno de trabajo colaborativo para la comprensión de datos y evaluación de actuaciones



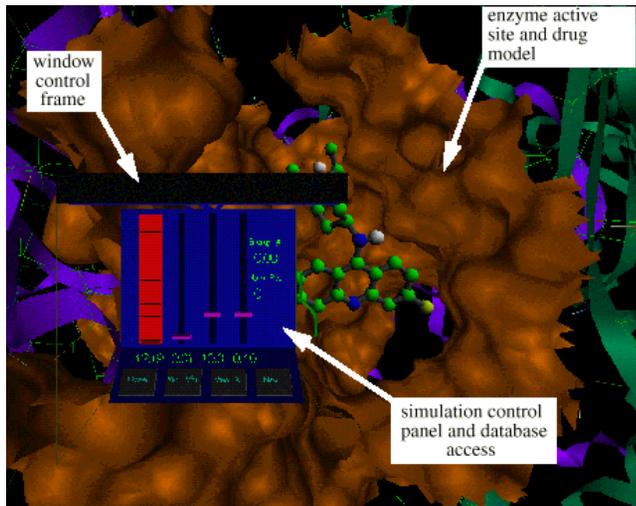
- *Aplicación al diseño arquitectónico e interiorismo*

- Objetivo: Permitir al diseñador y futuro usuario la visión de un proyecto de forma previa a su realización



# Realidad Virtual

- *Visualización de datos*
  - Objetivo: Visualización de fenómenos físicos o químicos no perceptibles por el ojo humano
- *Industria del automóvil. Prototipado virtual*
  - Objetivo: Mejora del diseño de automóviles



# Juegos por ordenador

- *Aplicación de visualización en tiempo real*
  - Definición
    - “Creación de imágenes sintéticas con la suficiente rapidez como para que el usuario pueda interactuar con un entorno virtual”.
  - Características
    - Gráficos interactivos (15 a 72 fps)
  - Campo de rápida evolución
    - Incremento de las prestaciones del Hardware gráfico en ordenadores personales
    - Las tarjetas gráficas doblan su velocidad cada 6 meses
    - Algunas librerías gráficas nacen, se desarrollan y con frecuencia desaparecen



Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áfi  
ca

# Juegos por ordenador

- *Modelado geométrico*

- Representación poligonal

- *Los triángulos mejoran las prestaciones del Hw*

- Eficiencia con polígonos

- *Las tarjetas gráficas visualizan más tri/seg. De los que pueden enviarse por el bus*

- Ej. 1 Millón de triángulos a 30Hz (36 bytes/tri) -> 1080 MB/sec

- Ej. Geforce 3: Frame Rate 3.2 billion AA samples/sec, Memory Bandwidth 7.36GB/sec

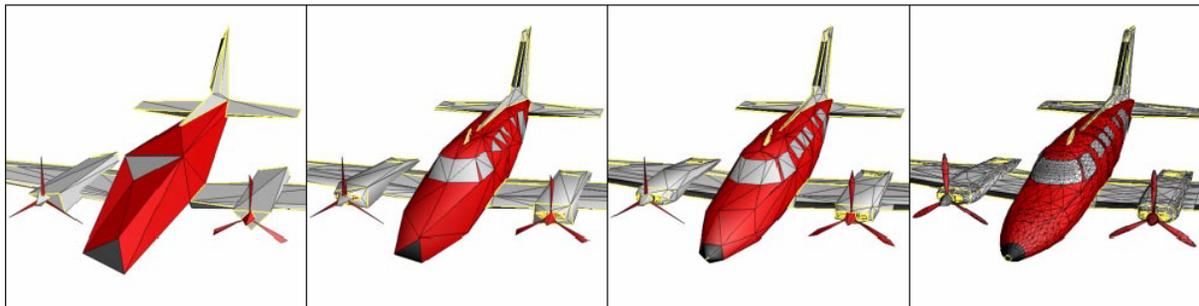
- *Soluciones*

- Reducir la información por vértice (compresión geométrica)

- Reducir el número de vértices (uso conectividad, strips)

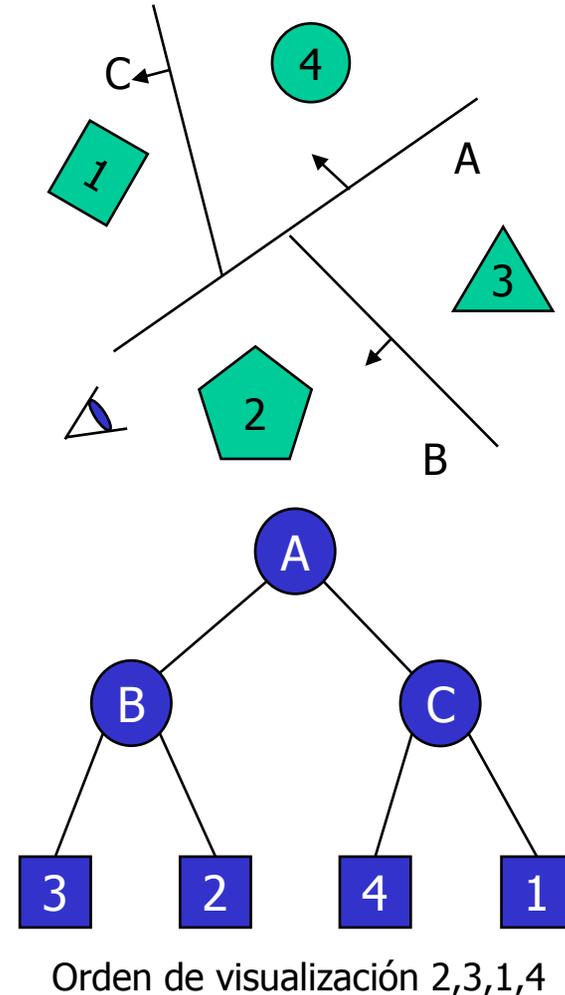
- Reutilización de vértices (buffer de vértices)

- Reducir el número de polígonos (LOD)



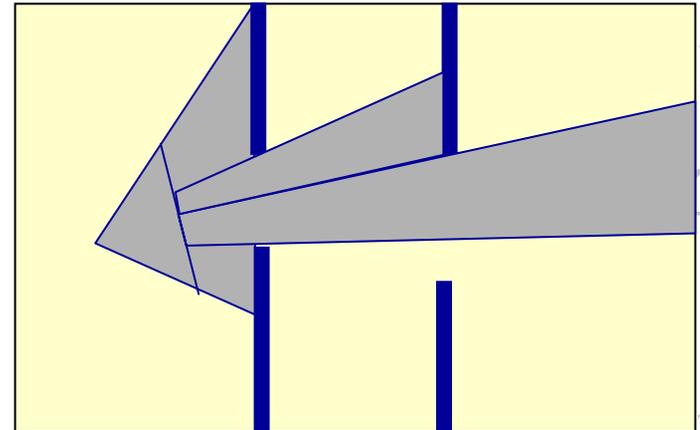
# Juegos por ordenador

- *Visibilidad*
  - Contexto
    - *Calculo de visibilidad y detección de colisiones eficiente*
    - *Escenas de gran complejidad*
    - *Calculo de visibilidad (recortado + eliminación de caras ocultas)*
  - Solución
    - *Organización jerárquica de escenas*
      - Particionamiento espacial (BSPs)
      - Árboles de volúmenes de inclusión
    - *Preproceso*
      - Estructura de datos secundaria
      - No en tiempo real, dificultad de representar objetos dinámicos



# Juegos por ordenador

- Entornos interiores
  - *Utilización de BSPs*
  - *PVS (Potentially visible sets)*
    - Evalúa una matriz de conectividad para cada hoja del BSP desde puntos aleatorios en la escena
    - Cuando se llega a una hoja esta solo se visualiza si esta en la matriz de conectividad del nodo donde está el punto de vista
  - *Portales y espejos*
    - Recorta y visualizar la habitación actual
    - Si un polígono es portal entonces
      - *Recursivamente recortar y visualizar la siguiente habitación hasta que no haya más portales*



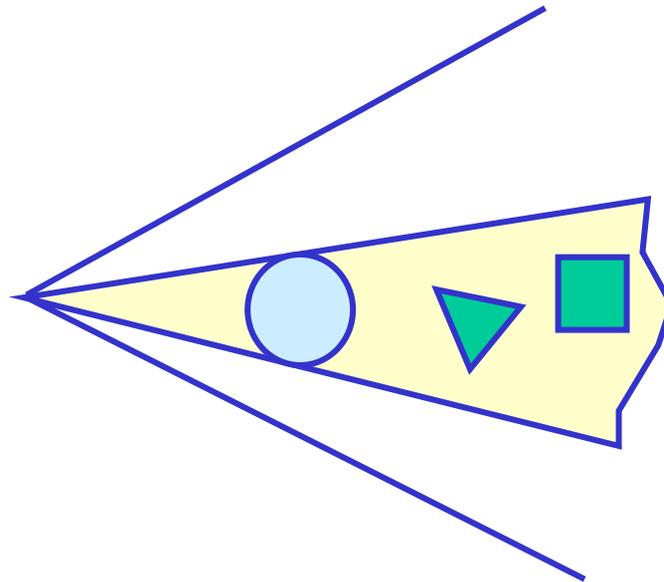
---

# Juegos por ordenador

---

## – Oclusores

- *Elección de objetos en la escena con buenas propiedades de oclusión*
- *Se mantiene una lista de objetos visibles que se actualiza cuando cambia el punto de vista*

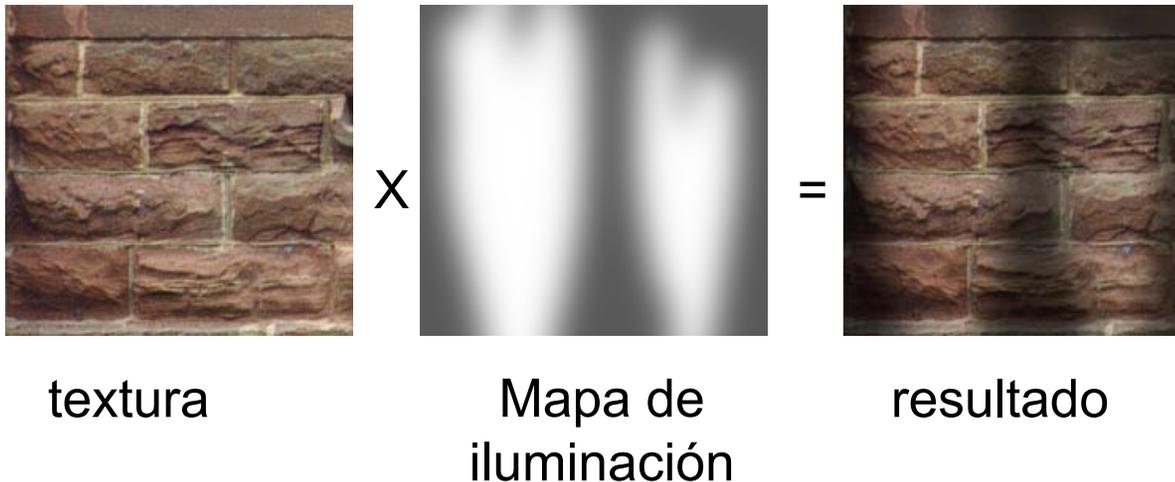


---

# Juegos por ordenador

---

- *Mapas de iluminación (Light Maps)*
  - *Permiten precalcular la iluminación y almacenarla como textura*
  - *No hay restricción en el método de iluminación (trazado de rayos o radiosidad)*
  - *Los mapas de iluminación se asignan a un conjunto de polígonos coplanares*
  - *Extensiones: concepto de shader*



---

# SUMARIO

---

- *Animación por ordenador: representación de la variación en el aspecto visual de una escena*
- *Especificación del movimiento:*
  - Control explícito, control procedural, uso de cinemática y dinámica, muestreo (Rotoscopia), actores y simulación de comportamiento
- *Los sistemas de RV se caracterizan por su capacidad gráfica, su interactividad, su tridimensionalidad y la ilusión de realidad*
- *Se puede clasificar atendiendo al modo de presentación visual (inmersivos, proyectivos,...) o al nivel de inmersión (WoW, Video mapping, ...)*
- *Efectores: dispositivos de estimulación de los sentidos. Sensores: dispositivos de captura del estado y acciones del usuario*
- *Los juegos por ordenador utilizan técnicas de visualización en tiempo real: modelado geométrico eficiente, visibilidad (jerarquía, escenas de interior, oclusores), iluminación (light maps)*



Inf  
or  
má  
tic  
a  
Gr  
áf  
ica