

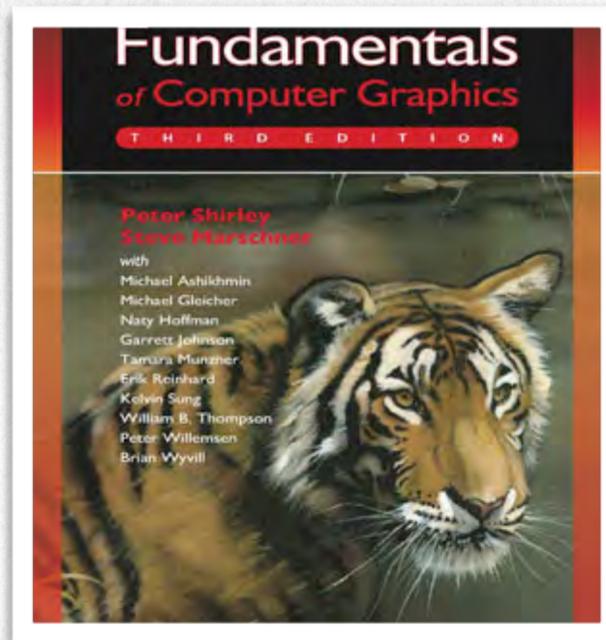
# COMPUTACIÓN GRÁFICA

MAT-610

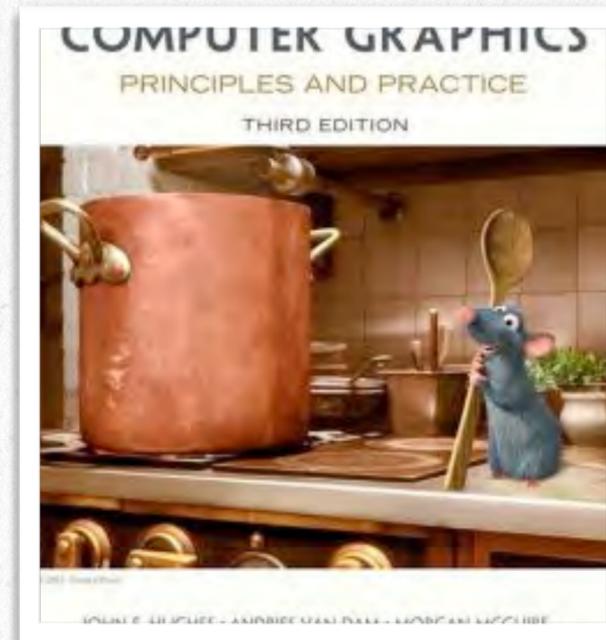
# Información General

- **Página web:** <http://www.cimat.mx/~cesteves/cursos/cg>
- **Lugar y hora:** lunes y miércoles, 11h - 12h30, Salón 5 CIMAT.
- **Ambiente de programación:** C++, GNU/Linux u otro UNIX, OpenGL, GLUT, LUA, libpng.
- **Prerequisitos:** Álgebra lineal, C++, programación orientada a objetos.

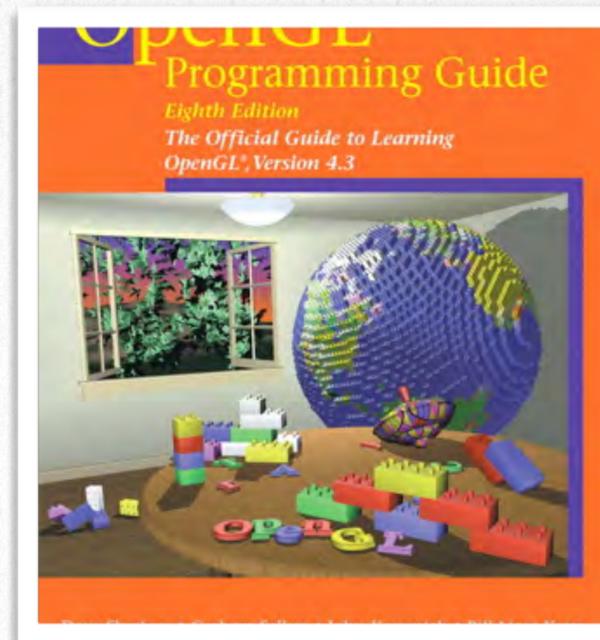
# Algunas Referencias



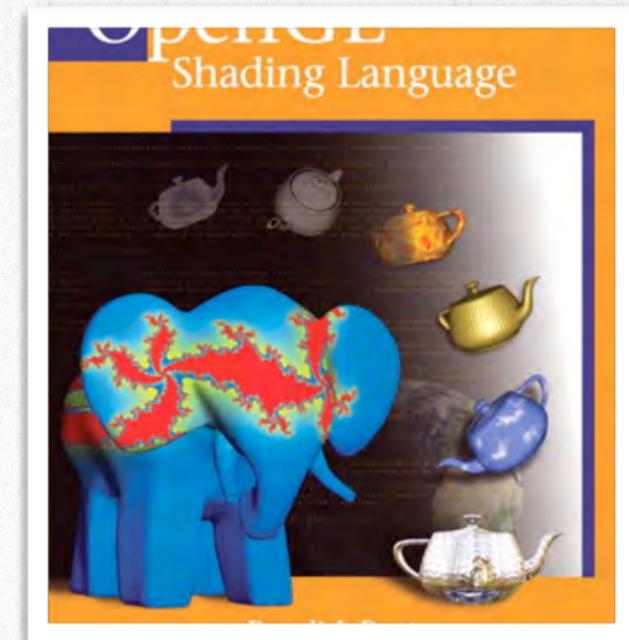
P. Shirley, et. al.  
Fundamentals of Computer  
Graphics. A K Peters.  
2009



J. Foley, et. al. Computer  
Graphics, Principles and  
Practice. Addison-Wesley  
Professional. 2013



D. Shreiner et. al. OpenGL  
Programming Guide: The  
Official Guide to Learning  
OpenGL, Version 4.3  
Addison-Wesley  
Professional. 2013

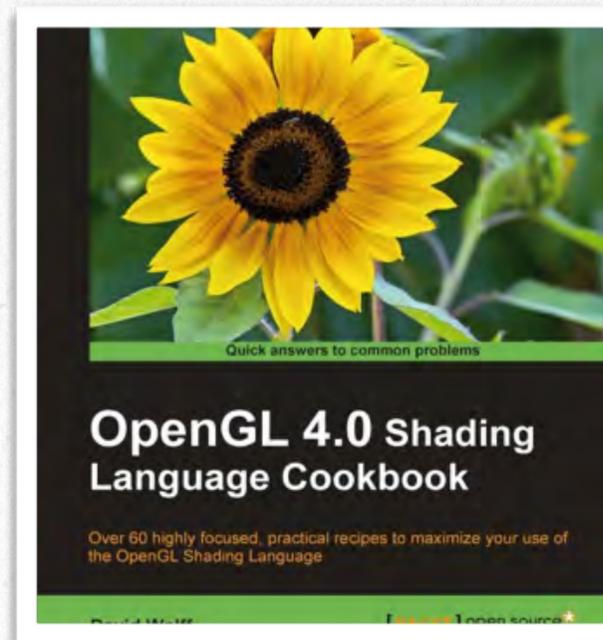


R. Rost et. al. OpenGL  
Shading Language. Addison-  
Wesley Professional. 2009

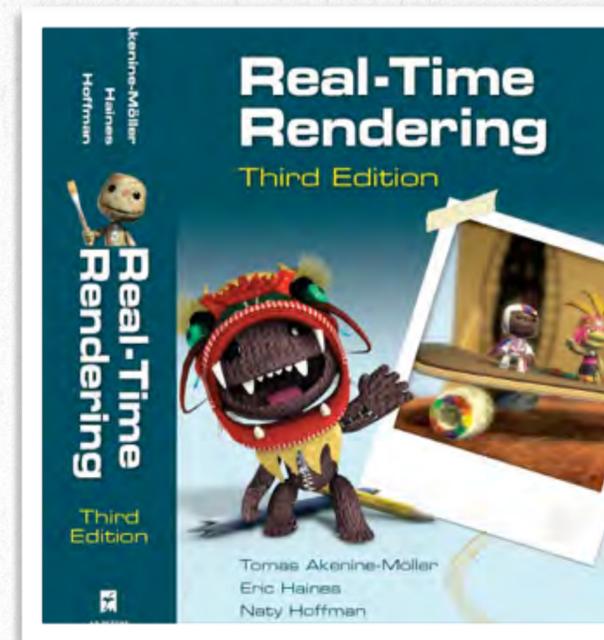
# Algunas Referencias



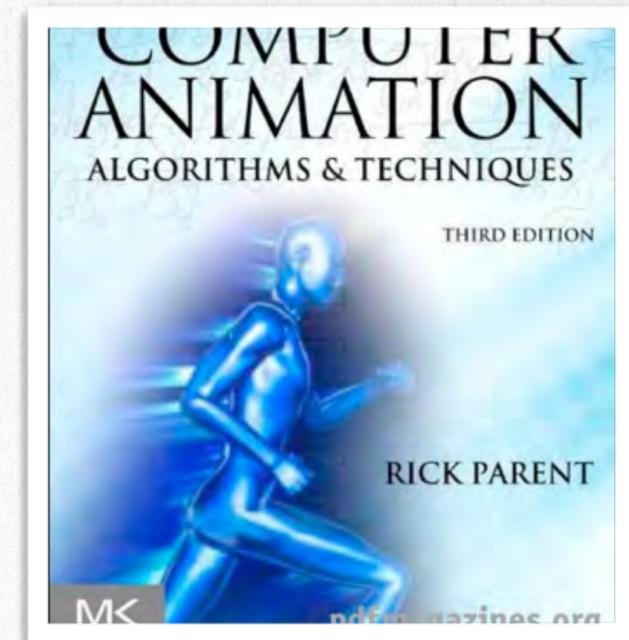
R. Wright. OpenGL  
SuperBible: Comprehensive  
Tutorial and Reference.  
Addison-Wesley  
Professional. 2010



D. Wolff. OpenGL 4.0  
Shading Language  
Cookbook. Packt Publishing.  
2011



T. Akenine-Möller, et. al.  
Real-Time Rendering. A K  
Peters/ CRC Press. 2008



R. Parent. Computer  
Animation. Algorithms and  
Techniques. Morgan  
Kaufmann. 2012

# Calificación

- Tareas: 45%
- Exámenes: 40%
- Proyecto Final: 15%

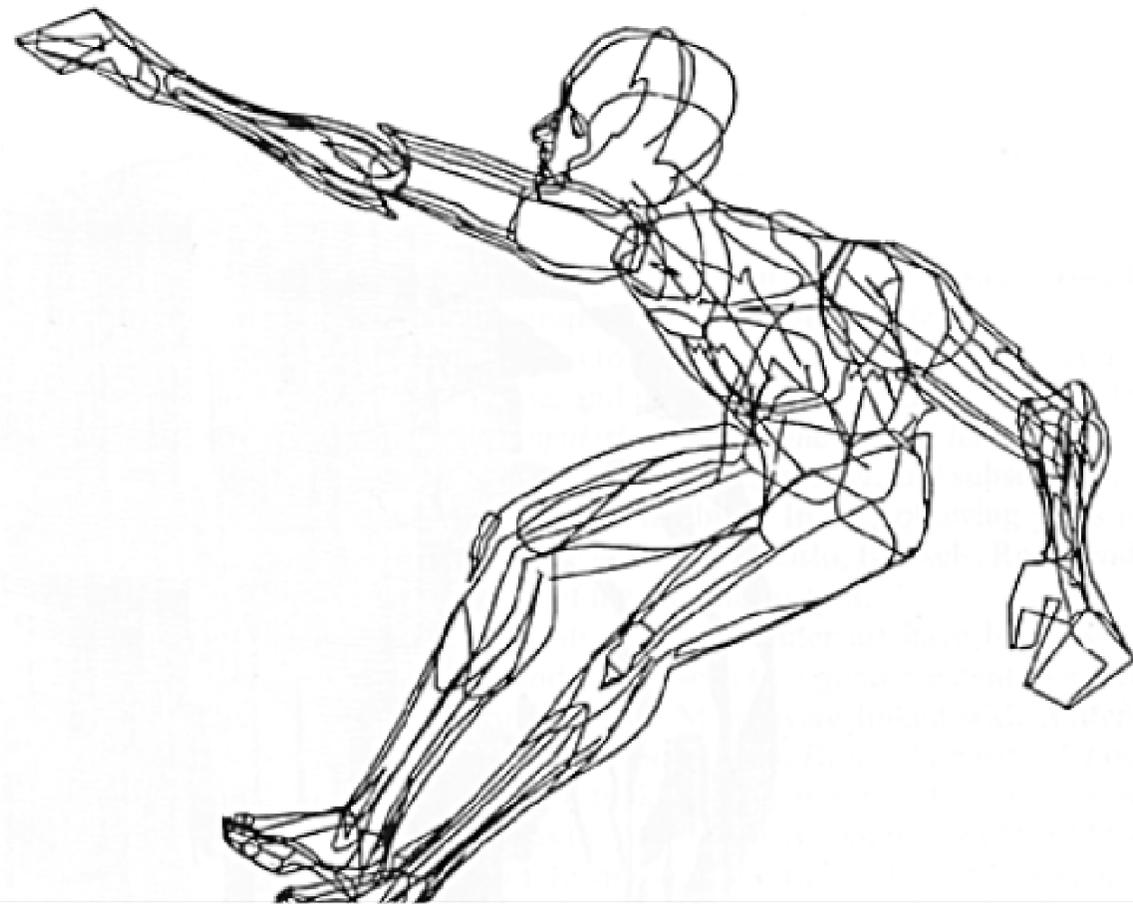
# Tareas

- Las tareas de implementación se entregarán hasta las 23h59 del día de entrega.
- Las tareas escritas se entregan a la hora de clase.
- Hay 3 retrasos posibles para las tareas de máximo 2 días. Se podrán usar como comodín en la tarea que más les convenga. Después de esto la tarea no será tomada en cuenta.
- Cuando la tarea tenga hoja de objetivos entregarlos en pdf o dejarla en mi pichonera al día siguiente.
- NO olvidar documentar el código y hacer un README con instrucciones.
- Todas las tareas son individuales.
- Se deberá citar claramente las referencias consultadas.

# Algunos temas

- Algoritmos de raster.
- Pipeline de gráficos y hardware de gráficos.
- Transformaciones afines y rígidas en 2D y 3D.
- Representación de orientaciones en 3D.
- Modelización de objetos 3D, estructuras de datos.
- Modelos de color e iluminación.
- Ray casting y ray tracing.
- Texture mapping.
- Animación básica
- GLSL

# Computer Graphics



Boeing man - First man

## Computer Graphics

Creación, almacenamiento y manipulación de modelos e imágenes (2D y 3D)

William Fetter, 1960, Boeing.

## Computer Graphics Interactivos

Control del contenido, estructura, objetos y apariencia y las imágenes desplegadas por medio de retroalimentación visual rápida.

# Componentes básicos

- Entrada (ratón, tableta y pluma, dispositivo de retroalimentación de fuerza, scanner, videos, etc. )
- Procesamiento, almacenamiento.
- Despliegue / Salida ( pantalla, impresora, video ... )

## Breve historia - 60s



🦋 Animaciones por computadora para mostrar simulaciones físicas.

🦋 Edward Zajac (Bell Labs) simulaciones satelitales, 1961.

## Breve historia - 60s



🦋 Ivan Sutherland (MIT), Sketchpad, 1963.

🦋 Douglas Engelbart, pionero en la interacción hombre-máquina: ratón, hipertexto, primera video conferencia. Fundación de Evans & Sutherland.

## Breve historia - 60s



🦋 Ivan Sutherland (MIT), Sketchpad, 1963.

🦋 Douglas Engelbart, pionero en la interacción hombre-máquina: ratón, hipertexto, primera video conferencia. Fundación de Evans & Sutherland.

🦋 Primer SIGGRAPH, 1969.

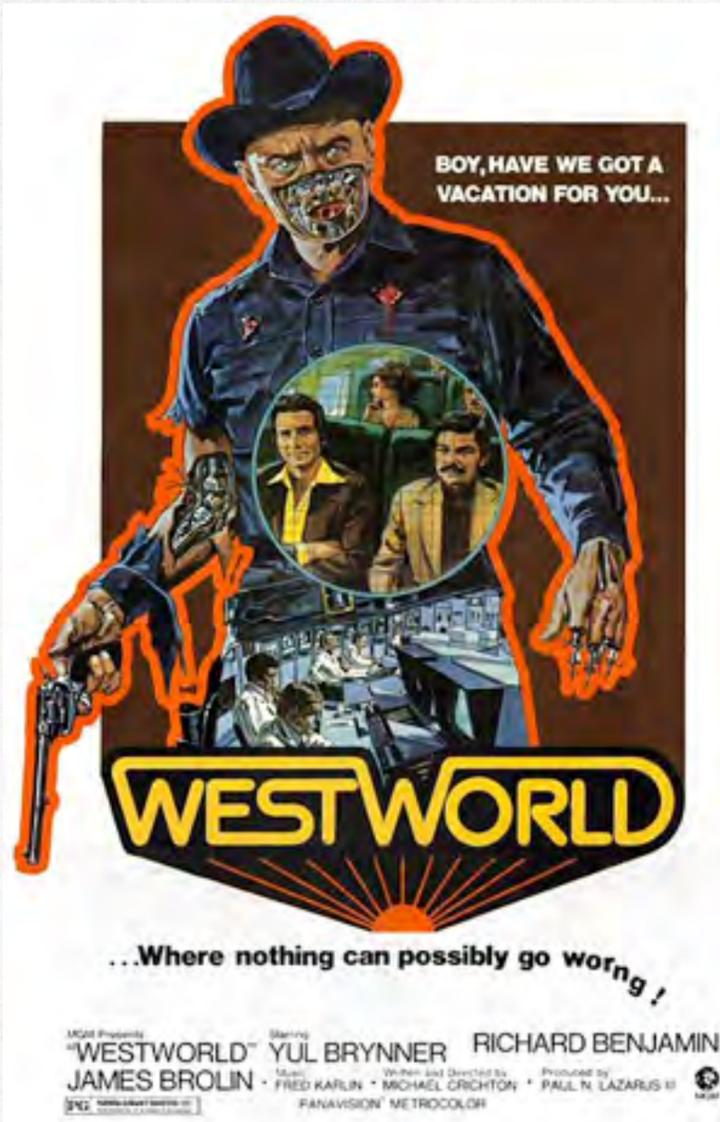
# Breve historia - 70s



## ✦ Dinastía de Utah:

- ✦ Pierre Bézier, curvas de Bézier (1970)
  - ✦ H. Gouraud, modelo de iluminación (1971)
  - ✦ E. Catmull, z-buffer (1974)
  - ✦ B. Phong, modelo de iluminación (1975)
  - ✦ M. Newell, modelo 3D teapot (1975)
- 
- ✦ Xerox Parc, raster graphics
  - ✦ Jim Blinn, texture mapping, bump mapping
  - ✦ Turner Whitted, ray tracing

# Breve historia - 70s



- Westworld (1973)
- Hunger, corto animado (1974)
- Star Wars (1977)

## Breve historia - 80s



- ✦ Búsqueda del realismo
- ✦ Tron (1982)
- ✦ Pixar,
  - ✦ primer corto generado por computadora en estar nominado a un Oscar, Luxo Jr. (1986)
  - ✦ y primero en ganar, Tin Toy (1989)

## Breve historia - 90s

- ✦ Toy Story
- ✦ Reboot - primer caricatura enteramente 3D
- ✦ Babylon 5 - primera serie de televisión que usó rutinariamente modelos 3D.
  
- ✦ Ambientes interactivos, visualización científica y médica, dibujo artístico y técnico, software CAD/CAM, etc.
  
- ✦ Dibujo fotorealista en hardware común (tarjetas de video)

# Comparativo

	Original Macintosh	New iMac 24"	
<b>Date</b>	1984	2008	+24
<b>Price</b>	\$2500	\$2200	x .88
<b>CPU</b>	8 MHz	3.06 GHz (Dual)	x 382.5
<b>Memory</b>	128KB RAM	2.0GB DDR2 SDRAM	x 15625
<b>Storage</b>	400KB Floppy	500GB Hard Disk	x 1250000
<b>Monitor</b>	9" Black & White 512 x 342 68 dpi	24" Color 1920 x 1200 100 dpi	x 2.6 x 13.2 x 1.5
<b>Devices</b>	Mouse Keyboard	Mouse Keyboard	same same
<b>GUI</b>	Desktop WIMP	Desktop WIMP	same

# Rendering offline



Dreamworks Shrek (2001)

# Rendering offline



Pixar Monsters University (2013)

# Rendering offline



Warner Bros. Gravity (2013)

# Rendering online



Quake III Arena (2000)

# Rendering online



Ubisoft Assassins Creed IV (2013)

# Rendering online



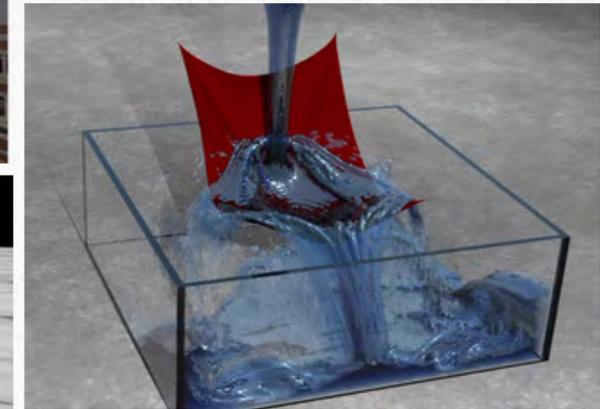
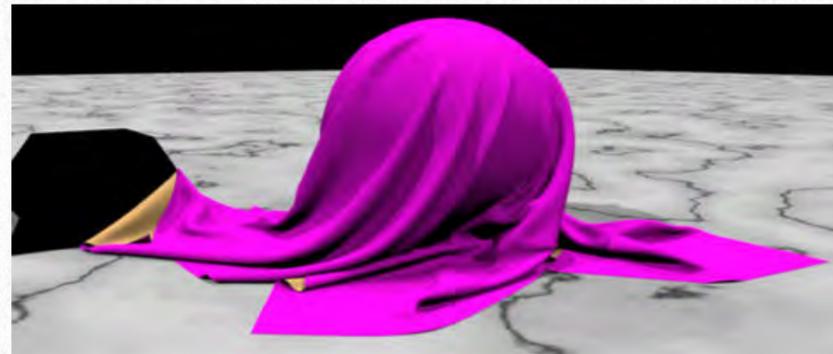
Twinmotion



Technische Universität Wien (2009)

# Algunas aplicaciones

- Efectos especiales en películas y televisión.
- Juegos de video.
- Visualización científica.
- Visualización médica.
- Diseño industrial.
- Simulación.
- Comunicación ...



## Procesamiento de imágenes (Análisis)

- Algunas operaciones en CG requieren manipular imágenes en 2D (p.e. realidad aumentada)
- El procesamiento de imágenes se aplica directamente sobre la cuadrícula de pixels.
- Operaciones comunes: modificación de color, escalamiento, filtrado, blurring ...

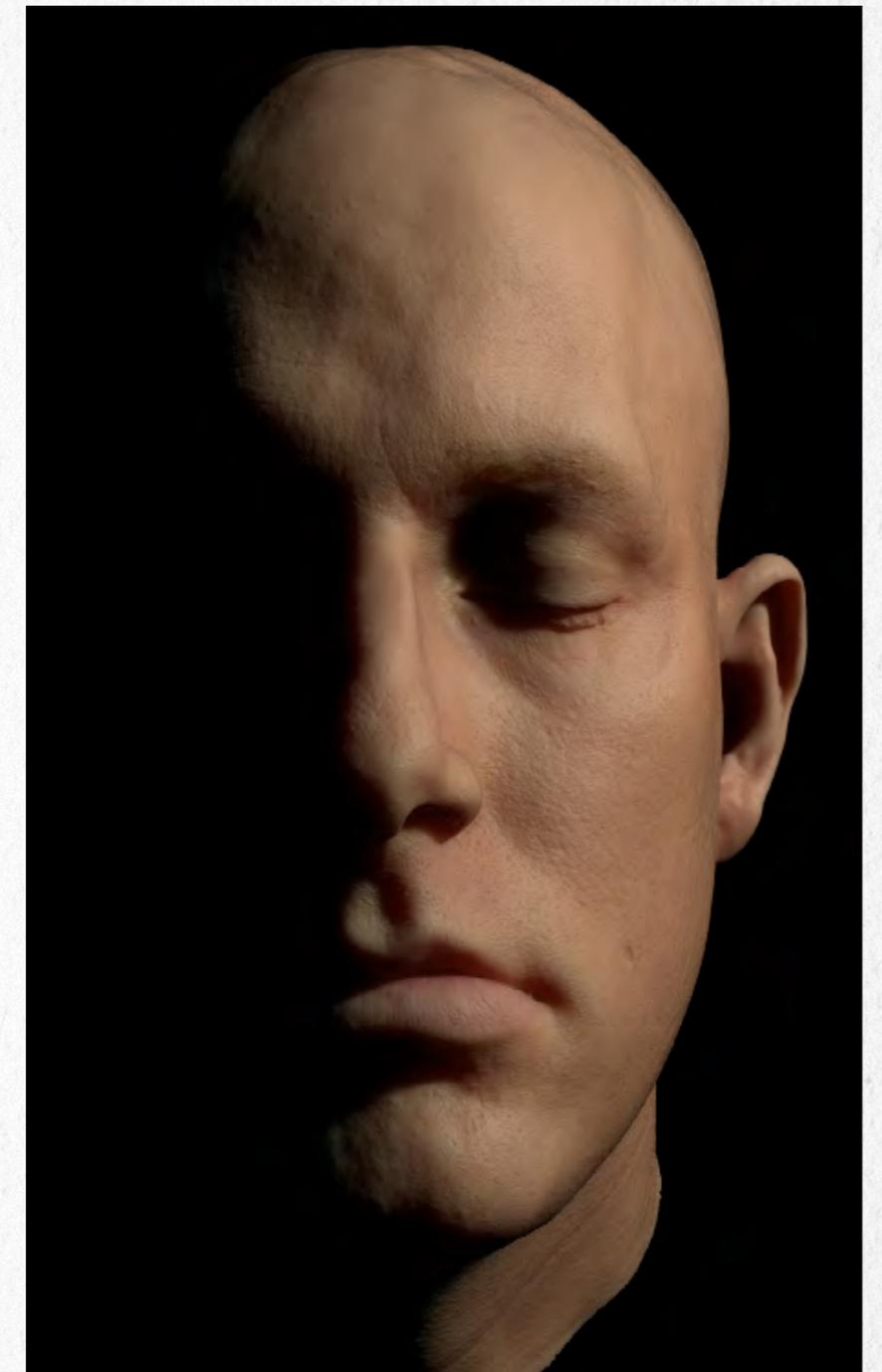
## Generación de imágenes (Síntesis)

- Construcción de imágenes a partir de modelos 3D.
- El proceso de sintetizar una imagen en 2D a partir de un modelo 3D se conoce como **rendering**.

# Rendering Fotorealista

- Representar un modelo o escena 3D de manera realista en una imagen 2D.
- Requiere modelos físicos de iluminación, estudio de cómo se propagan los rayos de luz en la naturaleza.
- Muchos algoritmos utilizan técnicas de trazado de rayos o ray tracing que simulan la trayectoria de un rayo desde el punto de vista del observador hasta la o las fuente(s) de luz en la escena.

# Rendering Fotorealista



# Rendering No fotorealista

