

## GENERACIÓN DE VÍDEOS A PARTIR DE MODELOS 3D

Sergio Galcerá, Santiago Navarro, Miriam Cabrelles, José Luis Lerma  
Grupo de Investigación en Fotogrametría y Láser Escáner (GIFLE)  
Dpto. de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría  
Universidad Politécnica de Valencia. Edificio 7i  
Camino de Vera, s/n, 46022, Valencia  
[sergalus@topo.upv.es](mailto:sergalus@topo.upv.es), [gifle@upv.es](mailto:gifle@upv.es)

**Palabras clave:** Vídeos, Generación, Modelos 3D, Procesamiento en tiempo real

### Resumen

A través del modelado 3D podemos crear cualquier forma espacial posible de manera real o ficticia: desde un objeto arquitectónico, hasta un proyecto inmobiliario, una obra civil, pasando por el modelado de un personaje con diferentes texturas o acabados, etc. Esta capacidad permite a los profesionales dar forma a todo tipo de estructuras y objetos, elementos que son indispensables por ejemplo en la infoarquitectura, que es una rama de la arquitectura que ofrece una visualización más realista de los proyectos, incluso antes de que estos comiencen o finalicen. Existen multitud de métodos que permiten la creación de modelos con geometría tridimensional. En particular, la creación de este tipo de geometrías dentro del mundo fotogramétrico es el objetivo más común entre los diferentes investigadores de la materia.

Para ampliar considerablemente el valor comercial de los modelos 3D, es fundamental la creación de presentaciones virtuales de todo tipo de trabajos, introduciendo los modelos en escenarios interactivos, formando un mundo tridimensional que puede enriquecer enormemente la visualización de los proyectos diseñados o ejecutados.

Este artículo presenta un software que tiene la capacidad de cubrir estas necesidades, ya que nos permite la visualización de modelos tridimensionales de un modo interactivo dentro de mundos virtuales, así como crear modelos básicos de geometría 3D, escoger diferentes tipos de luces, definir reglas de interactividad en el mundo virtual, etc. El software ha sido implementado bajo la tecnología de *DirectX*, que es un conjunto de componentes (APIs) desarrolladas por Microsoft para Windows. Lo más característico del software es la generación de vídeos de presentación de los modelos tridimensionales en su entorno virtual. Esta herramienta otorga la posibilidad de crear presentaciones de trabajos de un modo sencillo y rápido. El usuario, previamente a la creación del vídeo, solo tiene que definir la trayectoria que ha de seguir la cámara, y de este modo poder incidir en los aspectos más característicos del modelo 3D. El programa desarrollado contempla las opciones habituales de los visores 3D, como pueden ser distintas vistas, movimiento en primera persona y estudio de objetos. Además, genera gráficos y renderizados muy agradables a la vista.

### 1 Introducción

Desde hace años se vienen desarrollando con éxito aplicaciones de realidad virtual en distintos ámbitos, abarcando desde la industria del entretenimiento (videojuegos, parques interactivos, etc.) hasta la medicina (simulaciones sofisticadas de cirugías), industria e ingeniería (simulaciones de tareas). Mediante esta tecnología se posibilita la creación de mundos puramente virtuales en los que los usuarios pueden interactuar y sentirse inmersos<sup>1</sup>. Este concepto lo podemos trasladar, a través de la informática, al campo de la arquitectura por ejemplo, de modo que un cliente de una constructora visualice su casa antes de que ésta se construya, facilitando la interpretación de planos en dos dimensiones. La visualización tridimensional es sin duda más próxima a la realidad y puede llegar a ser incluso interactiva. De este modo el cliente se hace una idea de cómo quedará su futura casa. También podemos trasladar este concepto a muchos más campos.

Del mismo modo que es interesante modelar un objeto previo a su construcción física, creado a semejanza de lo que algún día será real, también es muy interesante modelar objetos que ya existen en la realidad, de modo que el espectador puede visualizar dicho objeto todas las veces que desee sin necesidad de encontrarse físicamente en el emplazamiento donde se encuentra el objeto real, y manipularlo (escalar, rotar, trasladar, cambio de perspectiva, etc.) para poder visualizarlo desde cualquier posición y ángulo. La generación de objetos tridimensionales a partir de objetos reales y su visualización tridimensional es lo que se trata en el presente artículo. La generación de un

---

<sup>1</sup> Stanney, K. M. (2002). Handbook of Virtual Environments : Design, Implementation, and Applications, Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

modelo a partir de un objeto real depende principalmente de la medición de puntos característicos del objeto real, para lo que existen diferentes técnicas, destacando la fotogrametría, la luz estructurada y el láser escáner (LIDAR).

## 2 El software

En este documento se presenta el software *Visual3D* cuya finalidad es la generación de modelos tridimensionales a partir de datos de entrada proporcionados normalmente por un láser escáner, y la creación de vídeos de presentación de los objetos 3D integrados en un espacio virtual también creado por el software. La Figura 1 muestra la interfaz principal del software.

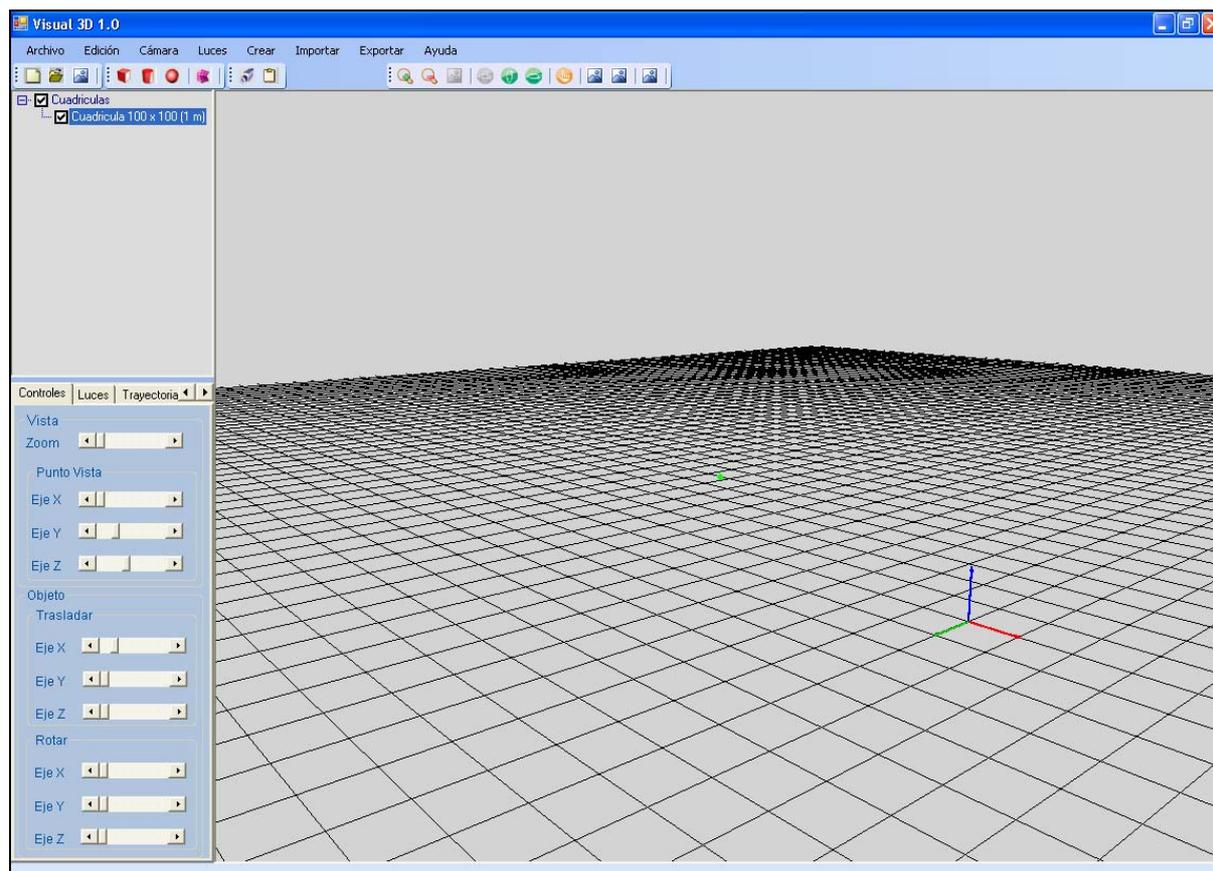


Figura 1: Ventana principal del software

¿Porqué un programa informático para generar videos? La razón principal es la de facilitar la visualización de un objeto 3D a una persona que no esté habituada a tratar con planos en dos dimensiones o con programas informáticos de tratamiento de este tipo de objetos. A través de *Visual3D*, el usuario del programa puede crear de una forma muy sencilla una presentación de uno o varios objetos 3D, mostrando diferentes puntos de vista, así como renderizando detalles específicos. Presentaciones de este tipo son muy vistosas para un cliente, ya bien sea para intentar vender un producto realizando una simulación del emplazamiento de un objeto que no existe en la realidad, o bien presentando el modelado tridimensional de un objeto ya existente.

### 2.1 Características del software

El software ha sido creado bajo las necesidades del Grupo de Investigación en Fotogrametría y Láser Escáner (GIFLE) de la Universidad Politécnica de Valencia, ya que tras la creación de varios modelos digitales de objetos reales generados a gran resolución y precisión, la visualización de éstos requería siempre de un programa informático a partir del cual se pudiera presentar el resultado. Atendiendo a esas necesidades se ha ido construyendo el software *Visual3D* con las siguientes características:

- Es un programa informático cuya característica principal es la visualización de los objetos 3D que se generen de un modo virtual y con un manejo muy sencillo.

- Permite la generación de modelos tridimensionales a partir de datos proporcionados por un láser escáner, que son una nube de puntos dispersados con valor de color e intensidad y que representan el contorno de un objeto real. El modelo 3D se genera realizando un mallado basado en triángulos.
- Integra metodologías distintas según se desee generar modelos digitales de objetos, modelos digitales de elevaciones o superficie (MDE o MDS). Esto es debido a que, para generar los MDE o MDS es necesario emplear técnicas de interpolación (inversa de la distancia, Splines, Krigeado, co-Krigeado, etc.).
- El software presenta como herramienta principal la generación de vídeos de los objetos 3D modelados, permitiendo al usuario establecer ciertas variables, como son la trayectoria que ha de seguir la cámara o los *frames por segundo* del vídeo.

## 2.2 Importación de datos

Los formatos aceptados por el programa para su importación son tres: En primer lugar se puede importar un fichero *.x*, que es el formato del que dispone Microsoft para almacenar objetos 3D; de este modo se puede importar un modelo tridimensional ya creado. También se pueden importar datos en *Visual3D* a partir de una nube de puntos que defina el contorno o vértices más característicos de un objeto real, y a partir de éstos generar el modelo tridimensional. La importación de estos puntos se puede realizar mediante el formato *.dxf*, que es un tipo de archivo CAD muy estandarizado, o a partir de un fichero de texto *.txt* en el que se encuentra la localización, valores RGB de color y la intensidad de cada punto. En la Figura 2 se muestra la importación de una nube de puntos en *Visual3D*, desde una posición relativamente lejana a la nube de puntos se observa una continuidad entre los puntos que puede aparentar un objeto tridimensional, sin embargo, conforme nos acercamos a la nube de puntos la separación entre estos se define con mayor claridad, tal y como se aprecia en la Figura 3.

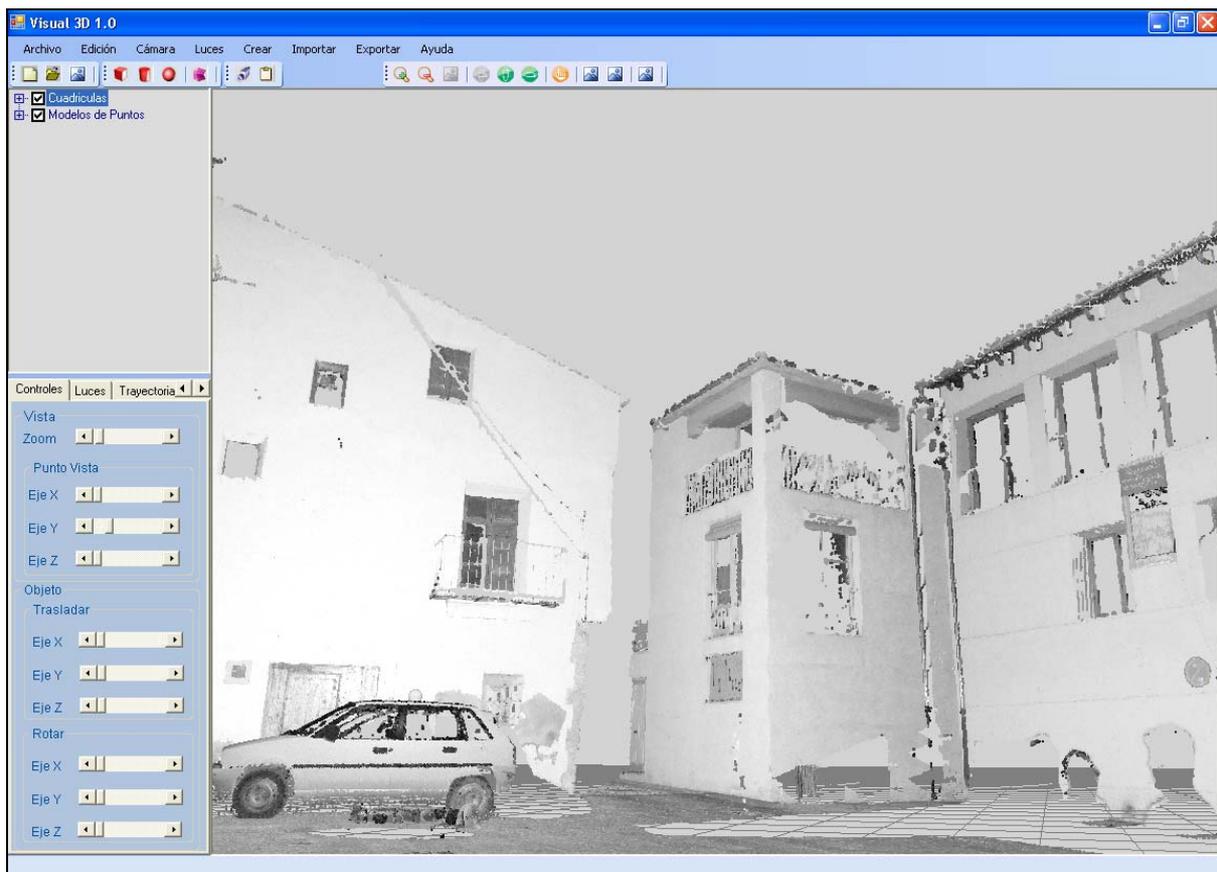


Figura 2: Aspecto de una nube de puntos importada a *Visual3D*

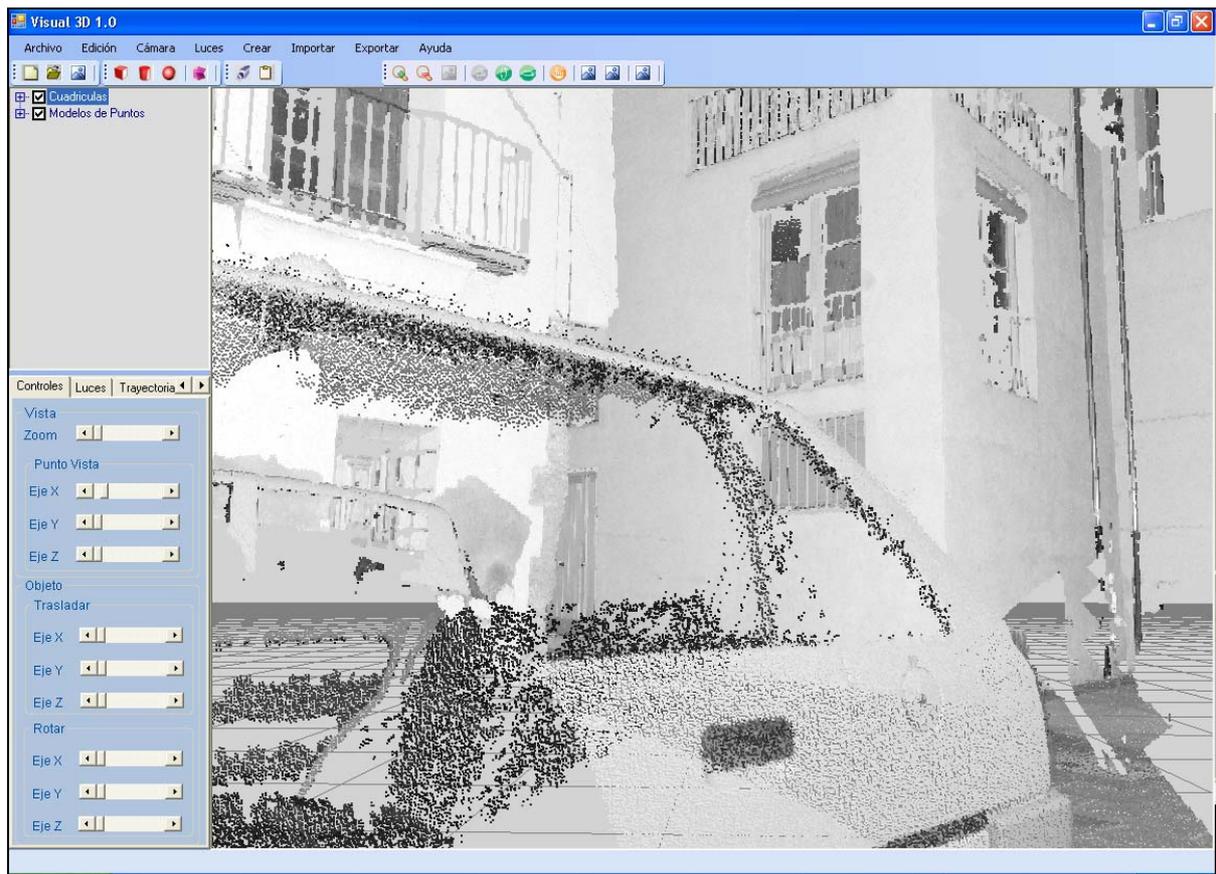


Figura 3: Aspecto de una nube de puntos importada a *Visual3D*

### 2.3 Generación de modelos digitales en 3D

La generación de modelos digitales generalmente consiste en crear triángulos que unidos unos con otros simulan una superficie o contorno similar al objeto que se desea representar, pudiendo ser este objeto real o ficticio. A este método lo llamamos *triangulación*. El programa *Visual3D* está creado para generar modelos digitales de objetos reales, representando de la mejor forma la realidad física del objeto. La generación de dichos triángulos se realiza a partir de unos vértices que simulan el contorno del objeto, o bien representan puntos característicos del mismo, como pueden ser las esquinas de la fachada de un edificio. Los vértices que forman el contorno de una figura son medidos normalmente por un láser escáner, que crea una nube de puntos de una densidad específica. El láser escáner tiene la ventaja de ser un método muy rápido y eficaz, los vértices resultantes dan un detalle muy preciso de la parte del objeto a la que el aparato tenga alcance con un solo barrido. Sin embargo, ofrece mucha información redundante, ya que muchos de los vértices medidos no proporcionan información relevante; así pues, realizando una selección de puntos característicos del objeto, todos los vértices redundantes sobrarían. Al contrario ocurre con la fotogrametría terrestre, a partir de la cual se obtienen directamente vértices característicos del objeto. Atendiendo a estas razones, se ha de emplear una técnica u otra dependiendo de la geometría del objeto. Así pues, si es un objeto muy simple es más conveniente utilizar la fotogrametría terrestre, sin embargo si el objeto tiene una geometría muy irregular, con infinidad de puntos característicos, lo más aconsejable es utilizar un láser escáner.

Una vez se dispone de los vértices que representan la figura deseada se realiza la triangulación. Para ello *Visual3D* utiliza el método *Delaunay*<sup>2</sup>. Para la creación de triángulos bajo este método, éstos han de cumplir *la condición de Delaunay* que consiste en que los tres vértices de un triángulo forman una esfera, dentro de la cual no se puede encontrar ningún otro punto perteneciente a la nube de puntos, si fuera así, se tiene que triangular de nuevo hasta que se cumpla la condición.

*Visual3D* distingue entre la generación de modelos 3D de objetos o modelos digitales de elevaciones MDE, puesto que para éste último muchas veces es necesario interpolar los vértices de los que se dispone para crear una malla de puntos regular, ya que los vértices iniciales de los que se dispone representan curvas de nivel o son vértices

<sup>2</sup> Zhilin Li, Ping Zhu, and Christopher gold. 2005. Digital Terrain Modeling. Principles and methodology. CRC PRESS. (pp. 93).

característicos tomados en rasantes o cambios de cota. Con la interpolación se consigue suavizar el modelo tridimensional resultante. En la Figura 4 se muestra el resultado de generar un MDE con Visual3D.

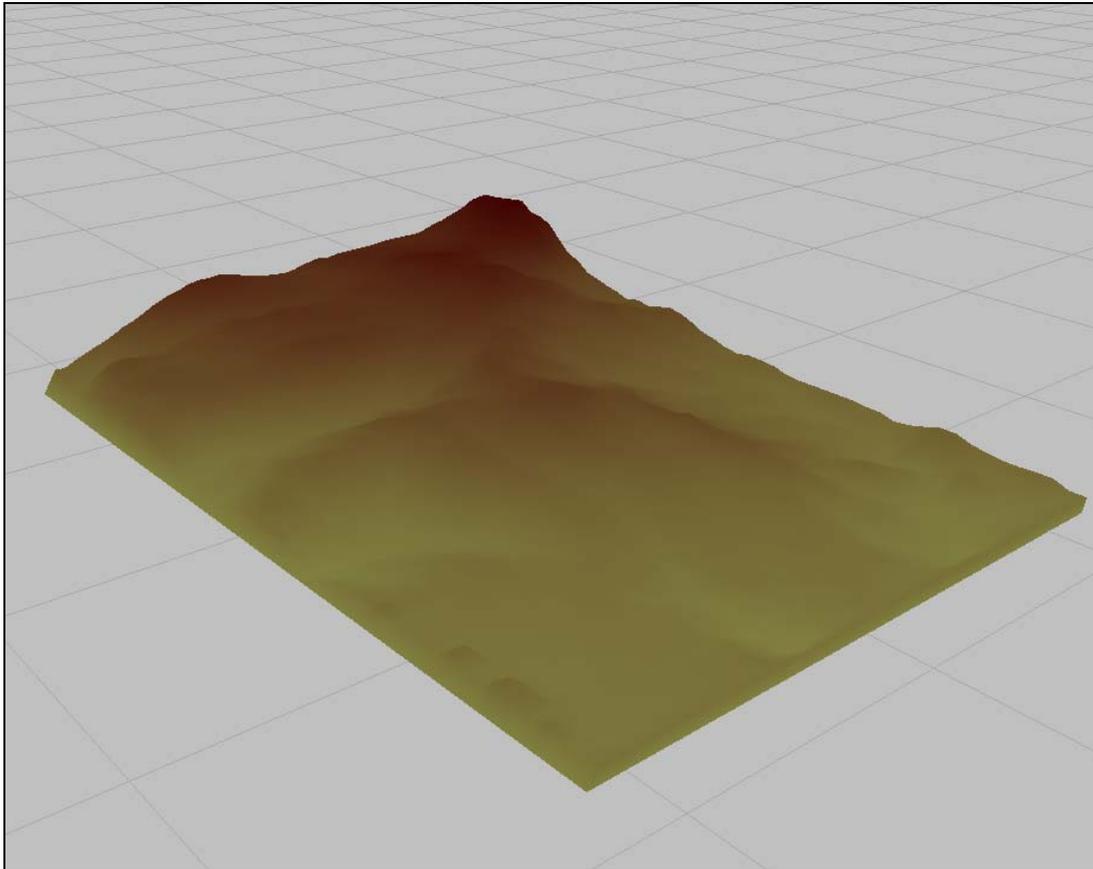


Figura 4: Modelo digital del terreno generado por *Visual3D*

#### 2.4 Generación de vídeos

La creación de vídeos es la principal herramienta de *Visual3D*. Su manejo es muy sencillo: El usuario simplemente tiene que indicar la trayectoria que ha de seguir la cámara, para lo que basta con establecer las posiciones de los puntos más característicos de la trayectoria, es decir, aquellos puntos donde la cámara cambia su dirección. En estos puntos característicos también se ha de indicar la posición del *punto visado*, que es la posición hacia donde la cámara apunta. De este modo se generan los vídeos, pudiendo manejar la cámara al antojo del usuario y mostrando los detalles del objeto u objetos que éste desee. En la Figura 5 se aprecia el aspecto que presenta la interfaz de Visual 3D al emplear la herramienta de generación de vídeos, donde cada vista será una posición de la trayectoria que seguirá la cámara virtual que genera el vídeo. A continuación en la Figura 6 las posiciones de los puntos que ha de seguir la trayectoria ya han sido insertadas y se representan con un objeto tridimensional con forma de cámara de vídeo.

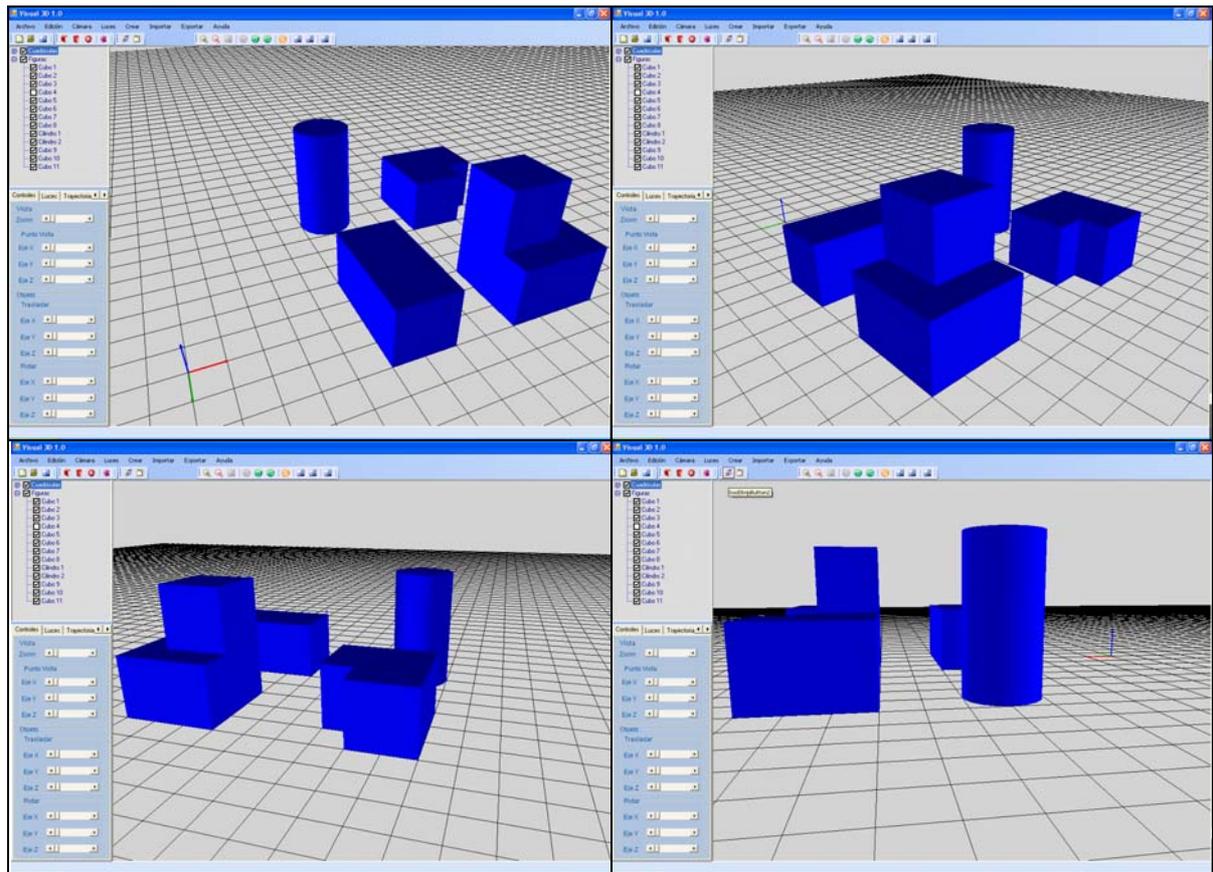


Figura 5: Diferentes vistas pertenecientes a la trayectoria que se sigue para crear el video.

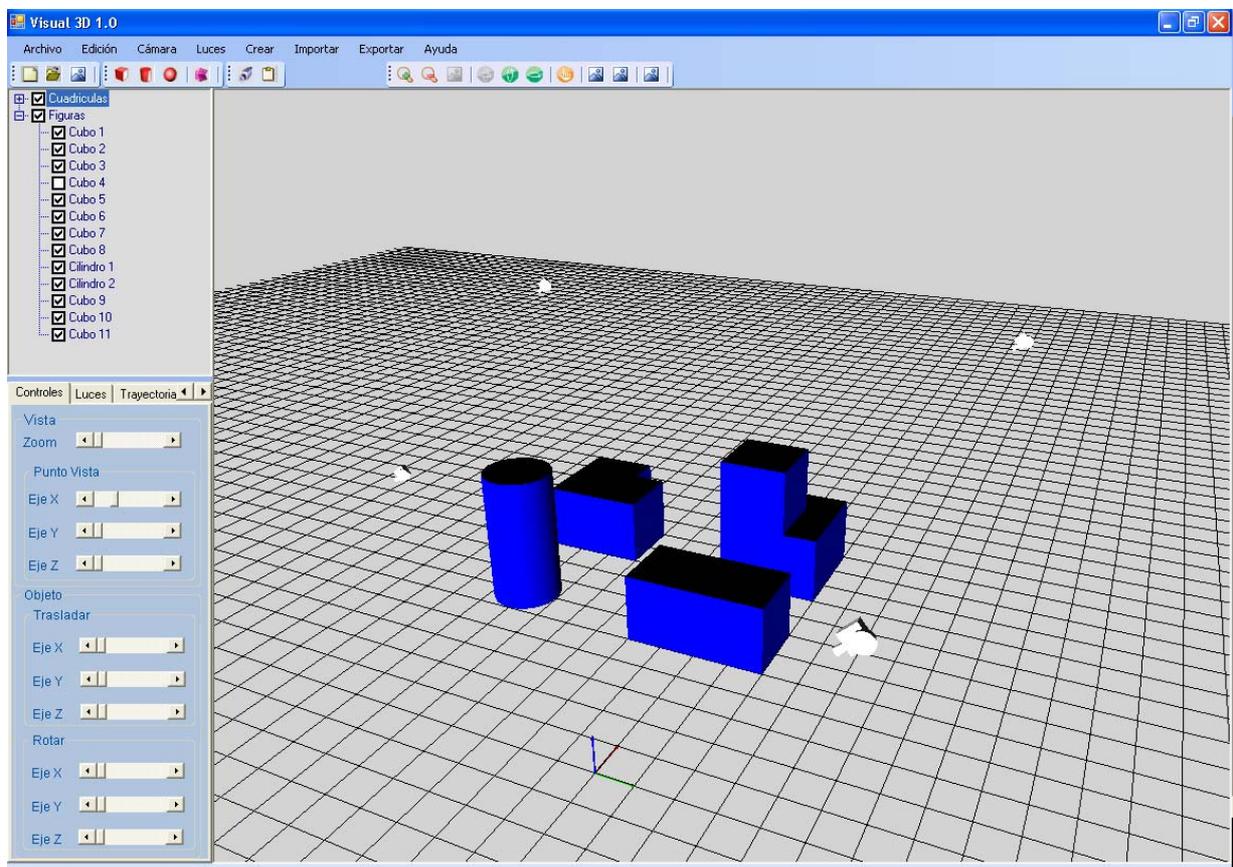


Figura 6: Creación de la trayectoria seguida por la cámara en *Visual3D*

## 2.5 Creación de escenarios

Para que un vídeo generado por el programa sea más vistoso, debido a que se desea realizar una presentación de un producto a un cliente, *Visual3D* ofrece la posibilidad de agregar un escenario o un entorno que acompañe al producto para su presentación. La creación de un escenario no es más que simular un ambiente alrededor del objeto, y basta con crear un terreno donde ubicar el objeto o los objetos, y un horizonte que puede ser por ejemplo un cielo con nubes o cualquiera que el usuario necesite. El terreno que será la superficie sobre la que se posicione el objeto tridimensional, puede ser un modelo digital de elevaciones (generado o no por el programa) o simplemente se puede utilizar un plano que simule una superficie llana con su correspondiente textura. Por otro lado, la creación de escenarios es muy sencilla, se trata de crear un cubo de grandes dimensiones y situar el objeto dentro de éste, de modo que texturizamos sus paredes con imágenes, de modo que exista una sucesión entre las imágenes y produzca una sensación de continuidad, sin apreciar donde acaba una imagen y empieza otra. El programa tiene una herramienta para la creación de estos escenarios, donde sólo se han de introducir las imágenes que simulen el horizonte que deseamos para la presentación de nuestro objeto.

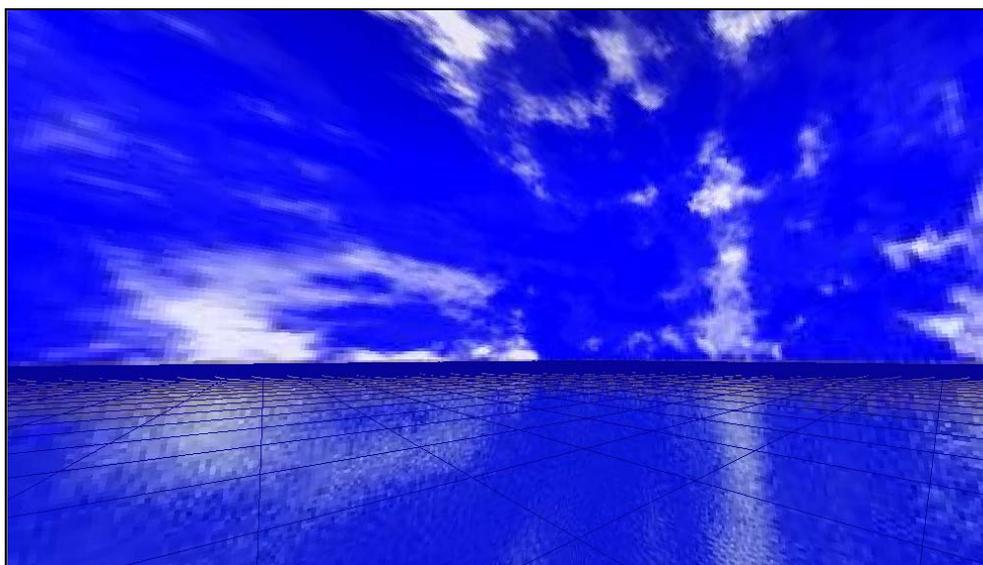


Figura 7: Escenario creado en *Visual3D*

## 3 Futuros desarrollos

*Visual3D* es un software en plena fase de creación, y aunque ya ofrezca muchas posibilidades en la generación de vídeos o presentaciones de modelos 3D, no deja de estar en una continua renovación y creación de métodos e implementaciones nuevas que ofrezcan nuevas posibilidades y mejoras. Entre las mejoras que se van a realizar en el software cabe destacar la realización de trayectorias predefinidas y la texturización de modelos 3D.

## 4 Conclusiones

En este documento se presenta el software *Visual3D*, programa informático para la generación de vídeos de presentación de modelos tridimensionales de manera eficiente. El programa se caracteriza principalmente por ser un visualizador de modelos tridimensionales sencillo que dispone de herramientas de visualización muy intuitivas. Se ha de destacar la posibilidad que ofrece el programa de generar modelos tridimensionales a partir de datos importados a partir de escaneado láser tridimensional o a través de la fotogrametría. El objetivo fundamental que persigue *Visual3D* es ser un software que facilite la presentación de modelos tridimensionales ambientados en el propio entorno virtual. El usuario ha de trazar la trayectoria que desea que la cámara siga, y la dirección a la que debe apuntar la cámara en todo momento, consiguiendo así una presentación virtual de un objeto tridimensional mostrando los detalles en los que el usuario desee que se fije el espectador. Así pues, el software que se presenta aporta al mundo de la fotogrametría una herramienta de visión más centrada en el usuario, que proporciona un producto altamente visual e intuitivo.

## **Bibliografia**

- American Society of Photogrammetry. 2004. Manual of Photogrammetry, Fifth Edition. ASPRS.
- Kraus, K. 1997. "Photogrammetry. Vol II". Bonn. Dümmler Verlag.
- Stanney, K. M. 2002. "Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications". Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zhilin Li, Ping Zhu, and Christopher gold. 2005. Digital Terrain Modeling. Principles and methodology. CRC PRESS.