**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE**

**INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**





**PROYECTO FIN DE CARRERA**

*TÍTULO DEL PFC*

**INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

MÁLAGA, 2009 MANUEL JESÚS ROMERO PERALES

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE**

**INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**Titulación: Ingeniería de Telecomunicación**

Reunido el tribunal examinador en el día de la fecha, constituido por:

D./Dª.

D./Dª.

D./Dª.

para juzgar el Proyecto Fin de Carrera titulado:

**TÍTULO DEL PFC**

del alumno D./Dª.

dirigido por D./Dª.

ACORDÓ POR \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ OTORGAR LA CALIFICACIÓN DE \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Y, para que conste, se extiende firmada por los componentes del tribunal, la presente diligencia

Málaga, a \_\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| El Presidente | El Vocal | El Secretario |
|  |  |  |
| Fdo.: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Fdo.: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Fdo.: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE**

**INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**TÍTULO DEL PFC**

**REALIZADO POR:**

*Manuel Jesús Romero Perales*

**DIRIGIDO POR:**

*Ricardo Ron Ángevin*

**DEPARTAMENTO DE: Tecnología Electrónica**

**TITULACIÓN: Ingeniería de Telecomunicación**

**PALABRAS CLAVE:**

**RESUMEN:**

Málaga, mes y año de presentación

Agradecimientos

Esta sección no es en absoluto obligatoria, pero es el lugar correcto para dedicar el proyecto a las personas/instituciones/empresas/… que se desee.

Resumen

Un texto breve (una cara aproximadamente) que describa qué se ha hecho en el proyecto, sus principales objetivos, la utilidad que se le quiere dar, si está destinado a algún cliente real, aspectos sobre la tecnología usada y cosas similares que permitan hacerse una idea rápida del trabajo realizado.

Se trata de describir brevemente todos los aspectos más importantes del proyecto destacando en lo posible sus puntos fuertes para permitir comprenderlo fácilmente en una lectura rápida sin tener más referencias del mismo. Por tanto, no debe ser un texto demasiado largo ni complejo.

*Abstract*

Traducción al inglés del resumen anterior. Conviene hacerlo una vez se tenga la versión definitiva de dicho resumen. Se recomienda consultar al director del proyecto acerca de si considera adecuado que aparezca esta sección.

Palabras Clave

Índice General

[1 Introducción 13](#_Toc228804601)

[1.1 Motivaciones del proyecto 13](#_Toc228804602)

[1.2 Objetivos 13](#_Toc228804603)

[1.3 Alcance del proyecto 13](#_Toc228804604)

[1.4 Estudio de la Situación Actual 14](#_Toc228804605)

[1.4.1 Evaluación de Alternativas 14](#_Toc228804606)

[2 Aspectos teóricos relevantes 15](#_Toc228804607)

[2.1 Sistema BCI (Interfaces Cerebro-Computadora) 15](#_Toc228804608)

[2.2 Realidad Virtual 15](#_Toc228804609)

[2.3 VRML (Virtual Reality Modelling Language) 15](#_Toc228804610)

[3 Herramientas utilizadas 17](#_Toc228804611)

[3.1 Introducción 17](#_Toc228804612)

[3.2 Entorno de trabajo 17](#_Toc228804613)

[3.3 3D Studio Max 18](#_Toc228804614)

[3.3.1 Interfaz del 3ds max 18](#_Toc228804615)

[3.3.2 Utilizando 3ds max 18](#_Toc228804616)

[3.4 Cortona 3D Viewer 19](#_Toc228804617)

[3.5 Matlab 19](#_Toc228804618)

[4 Descripción general de los mundos 20](#_Toc228804619)

[4.1 Vivienda virtual 20](#_Toc228804620)

[4.2 ETSI Telecomunicación 20](#_Toc228804621)

[4.3 Simulador virtual de vuelo 21](#_Toc228804622)

[5 Modelado de Vivienda Virtual 22](#_Toc228804623)

[5.1 Descripción general 22](#_Toc228804624)

[5.2 Implementación 22](#_Toc228804625)

[5.2.1 Plano de planta 22](#_Toc228804626)

[5.2.2 Paredes y contorno a partir del plano 22](#_Toc228804627)

[5.2.3 Planos de suelo 22](#_Toc228804628)

[5.2.4 Huecos para puertas y ventanas 23](#_Toc228804629)

[5.2.5 Puertas 23](#_Toc228804630)

[5.2.6 Ventanas 23](#_Toc228804631)

[5.2.7 Exteriores 23](#_Toc228804632)

[5.2.8 Iluminación de la escena 23](#_Toc228804633)

[5.2.9 Texturización 24](#_Toc228804634)

[5.2.10 Decoración interior 25](#_Toc228804635)

[5.3 Integración con sistema BCI existente 25](#_Toc228804636)

[5.3.1 Sensores de proximidad 25](#_Toc228804637)

[5.3.2 Escalado de dimensiones 25](#_Toc228804638)

[5.3.3 Exportación a VRML 25](#_Toc228804639)

[6 Modelado de ETSIT 27](#_Toc228804640)

[6.1 Descripción general 27](#_Toc228804641)

[6.2 Implementación 27](#_Toc228804642)

[7 Modelado del simulador de Vuelo 28](#_Toc228804643)

[7.1 Descripción general 28](#_Toc228804644)

[7.2 Implementación 28](#_Toc228804645)

[8 Conclusiones y Ampliaciones 29](#_Toc228804646)

[8.1 Conclusiones 29](#_Toc228804647)

[8.2 Ampliaciones 29](#_Toc228804648)

[9 Referencias Bibliográficas 31](#_Toc228804649)

[9.1 Libros y Artículos 31](#_Toc228804650)

[9.2 Referencias en Internet 32](#_Toc228804651)

[10 Apéndices 32](#_Toc228804652)

[10.1 Glosario y Diccionario de Datos 32](#_Toc228804653)

Índice de Figuras

[Figura 4‑1: Interior de vivienda virtual 20](#_Toc228803767)

[Figura 4‑2: ETSIT Telecomunicación virtual 21](#_Toc228803768)

[Figura 4‑3: Simulador virtual de vuelo 21](#_Toc228803769)

# Introducción

En los siguientes capítulos de esta memoria se va a describir el diseño e implementación de diferentes entornos virtuales desarrollados utilizando técnicas de realidad virtual.

El concepto de memoria de un proyecto es, en esencia, un resumen del proyecto para personas que desconozcan o no posean conocimientos avanzados de la naturaleza del proyecto y/o sus tecnologías, o incluso no posean conocimientos específicos de informática. Por tanto, debemos orientarla de manera que cualquier persona pueda entender que se ha hecho durante todo el proyecto.

Los puntos obligatorios de la memoria varían mucho de unos proyectos a otros, pero en este documento se proponen unos mínimos. En muchos casos, la memoria tiene un apartado por cada parte importante del proyecto, por ejemplo (Introducción, Requerimientos, Análisis y Diseño, Presupuesto, etc.) y en cada apartado se resume (para el perfil de lector mencionado anteriormente) el contenido del apartado técnico correspondiente. En cualquier caso, podemos orientar la memoria de la siguiente forma:

## Motivaciones del proyecto

La principal motivación del desarrollo de este proyecto es la de proporcionar a los sistemas BCI de entornos virtuales que se asemejen, con el mayor grado posible a la realidad, con la finalidad de realizar de una manera mucho más entretenida y familiar el uso de estos sistemas, y que el paso a su implementación y explotación en entornos reales sea menos costosa.

## Objetivos

El objetivo de este proyecto es el diseño e implementación de mundos tridimensionales virtuales, utilizando técnicas de realidad virtual, logrando el mayor grado de inmersión posible, proporcionando la sensación visual de encontrarse en los tres entornos siguientes:

1. El interior de una vivienda.
2. La planta baja de la Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones de Málaga.
3. Un simulador de vuelo, recreando el vuelo sobre la ciudad de Málaga y alrededores.

Un último objetivo es el de adecuar el desarrollo e implementación de los mundos virtuales de modo que la integración con el sistema BCI existente y el interfaz de navegación, elaborado en el Departamento de Tecnología Electrónica, se produzca de forma rápida y sencilla .

## Alcance del proyecto

## Estudio de la Situación Actual

En esta sección deben identificarse y describirse sistemas similares al que se va a desarrollar, estableciendo una comparación entre lo que ofrecen estos sistemas y lo que pretendemos lograr con el proyecto, para de esta forma diferenciar nuestro desarrollo de lo ya existente.

No tienen porque ser sistemas que hagan lo mismo que el nuestro, sino que pueden ser sistemas que contengan funcionalidad en común con una parte significativa o bien que estén orientados a un conjunto de potenciales usuarios similar.

En esta sección también es adecuado evaluar las posibles herramientas o lenguajes de programación utilizables para el proyecto y determinar cual (o cuales) se adaptan mejor a nuestras necesidades concretas (de forma justificada).

Conviene en general destacar los puntos en común y las principales discrepancias entre estos sistemas y el nuestro, con la idea de ver en qué sentido nuestro desarrollo supone una ganancia o mejora sobre ellos (también puede orientarse a resolver ciertos defectos de los mismos, mejorar algunas funciones para hacerla más completa, rápida o fácil de usar, etc.). Si los sistemas carecen de alguna funcionalidad que el nuestro va a incorporar, conviene también destacarlo (precisamente esto puede ser una de las principales aportaciones del mismo).

En general, conviene usar esta sección como un primer paso para “promocionar” las “bondades” de nuestro proyecto.

### Evaluación de Alternativas

En esta sección se describirán, una por una, todas las alternativas estudiadas. Conviene estudiar 3 o 4 alternativas importantes, salvo que por algún motivo justificado se deba incluir un número menor o mayor de las mismas. En todo caso, siempre es conveniente cuidar de que en esta sección haya un conjunto de sistemas significativo. En función de lo dicho anteriormente, cada sistema podrá dividirse en tres secciones: “Descripción”, “Ventajas” e “Inconvenientes”, aunque es posible cualquier otra división que contenga los aspectos descritos, dependiendo de qué tipo de sistemas se estudien.

#### Sistema 1

#### Sistema 2

# Aspectos teóricos relevantes

## Sistema BCI (Interfaces Cerebro-Computadora)

Definición

## Realidad Virtual

Existe un gran número de conceptos asociados con las palabras *realidad virtual.* Pero el que más se aproxima a la intención que persigue este proyecto es la siguiente:

*"Realidad virtual: un sistema de computación usado para crear un mundo artificial en el que el usuario tiene la impresión de estar en ese mundo y la habilidad de navegar y manipular objetos en él". Manetta C. y R. Blade (1995)*

Por lo tanto, la realidad virtual es la representación de una serie de elementos a través de software informático y equipamiento electrónico, con el objetivo de crear entornos sintéticos con el mayor realismo posible en los que sumergir al individuo, proporcionándole la sensación de encontrarse realmente en el mundo y con la capacidad de navegar e interactuar con los elementos que se encuentran dentro de él.

DESCRIBIR LOS TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL y SOBRETODO ESPECIFICAR MAS CONCIENZUDAMENTE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA

## VRML (Virtual Reality Modelling Language)

VRML stands for Virtual Reality Modelling Language. VRML is an ASCII-based open, non-proprietary language. This means that it can be used by anyone without licensing. It has been officially adopted by International Standardization Organization (ISO). The current version of this language supports animation, spatial sound, collision detection and scripting. Virtual reality is defined by a VRML file which consists of a multi-tree of nodes. Each node is of a predefined type but note that new types of nodes can be created.

The Virtual Reality aspect of VRML is centred on the metaphor which it pursues: human space. That space is 3-dimensional and defines the ways we move in it, perceive it and interact with it. VRML accordingly includes many of the things that are required in making the virtual world: a way of describing the geometry which creates the objects and spaces we move around in - light, texture and sound. We can approach and view theobjects from different angles. We can hear the sound from different positions.

The second part of VRML, Modelling Language, describes the process of making a virtual world. While much of VRML is composed and optimised in text, VRML authors typically use other modelling programs for designing and creating 3D geometry in a graphical format. Later, these models, which will constitute a Virtual World, are translated to VRML and viewed using a VRML browser. The browser renders the VRML in real time and turns the code into perceivable space with which we can interact.

**3ds max** supports the modelling process in two ways:

1. with a modelling environment capable of producing high quality 3D models

2. with VRML helper objects

Helper objects are very important in VRML worlds. Without them, the user is still able to move around the virtual world but interaction is limited to looking at objects from different angles. Integration of sound, touch and other spatial perceptions can only be accomplished by using helper objects - which significantly extend interactivity.

# Herramientas utilizadas

## Introducción

Para el modelado de los elementos 3D (tridimensionales) y los propios entornos virtuales se ha utilizado el software 3D Studio max (3ds a partir de ahora) que ofrece un entorno de desarrollo excelente para crear modelos 3D de alta calidad. Nos centraremos en como las herramientas y técnicas disponibles con 3ds pueden ser muy adecuadas para producir modelos virtuales tridimensionales y perfectamente compatibles con los visores de VRML.

Cuando surge la necesidad de crear mundos virtuales VRML, la primera pregunta que surge en los inicios del proyecto es la de elegir la herramienta de modelado. Se disponen tres opciones:

1. Creación y edición visual del mundo usando herramientas especializadas como VR-Builder (de Matlab) o 3ds max.
2. Crear y editar código VRLM con la ayuda de un editor de texto habitual como Notepad o UltraEdit.
3. Un híbrido de los métodos 1 y 2, lo que significa ir conmutando desde las herramientas orientadas a la visualización a las herramientas de edición de líneas de código en texto plano.

La elección tomada es la correspondiente al método primero, consiguiendo alta calidad y realismo utilizando un entorno visual de creación y edición potente como 3ds max. Con esta elección se cubren los siguientes objetivos:

* Minimizar el tiempo de modelado. Este ítem descarta la idea de utilizar VR-Builder, herramienta de modelado visual que incorpora Matlab, para la creación de entornos complejos y de alto realismo, ya que su nivel y capacidades de edición de mundos virtuales es muy simple y limitada. Se puede decir que el tiempo invertido con VR-Builder en modelar y editar una forma simple, en 3ds max es casi inmediato.
* Conseguir la interacción necesaria en los entornos virtuales creados a través del uso de innovadores herramientas que proporciona el software de modelado.
* Incrementar y extender la calidad de los entornos virtuales explotando todo el potencial de VRML.

## Entorno de trabajo

**Hardware**: para la elaboración de este proyecto se han utilizado computadoras con características similares a las que se indican a continuación:

* Pentium Centrino Mobile a 1.5 G
* 512 Mb de RAM y 1Mb cache L2
* 80 Gb de disco Duro
* Tarjeta gráfica Intel Graphics de 128 Mb

**Software**: y el software instalado es el siguiente:

* Windows XP Professional Service Pack 2
* 3D Studio Max 9
* Cortona 3D Viewer
* Matlab R2007b

## 3D Studio Max

3ds max es un completo entorno que soporta amplia gama de técnicas de modelización desde modelización de bajo número de polígonos hasta modelización de objetos compuestos y modelado de malla (mesh modelling o NURBS modelling). Cuando nuestro modelo básico ha sido construido, podemos asignarle texturas para mejorar la percepción más realista del usuario. Para completar la escena, diferentes puntos de luz pueden añadirse a la escena para iluminarla y además también podemos incorporar cámaras para capturar partes de la escena en diferentes intervalos de tiempo.

### Interfaz del 3ds max

Al igual que otros programas 3ds MAX cuenta con menús, y barras de herramientas, pero una gran diferencia con otros programas, es que en este programa, la mayor parte de la ventana es abarcada por visores los cuales contienen diferentes vistas como: vista de planta, perspectiva, vista desde una cámara, etc. Aquí se muestra una vista general del 3ds MAX:

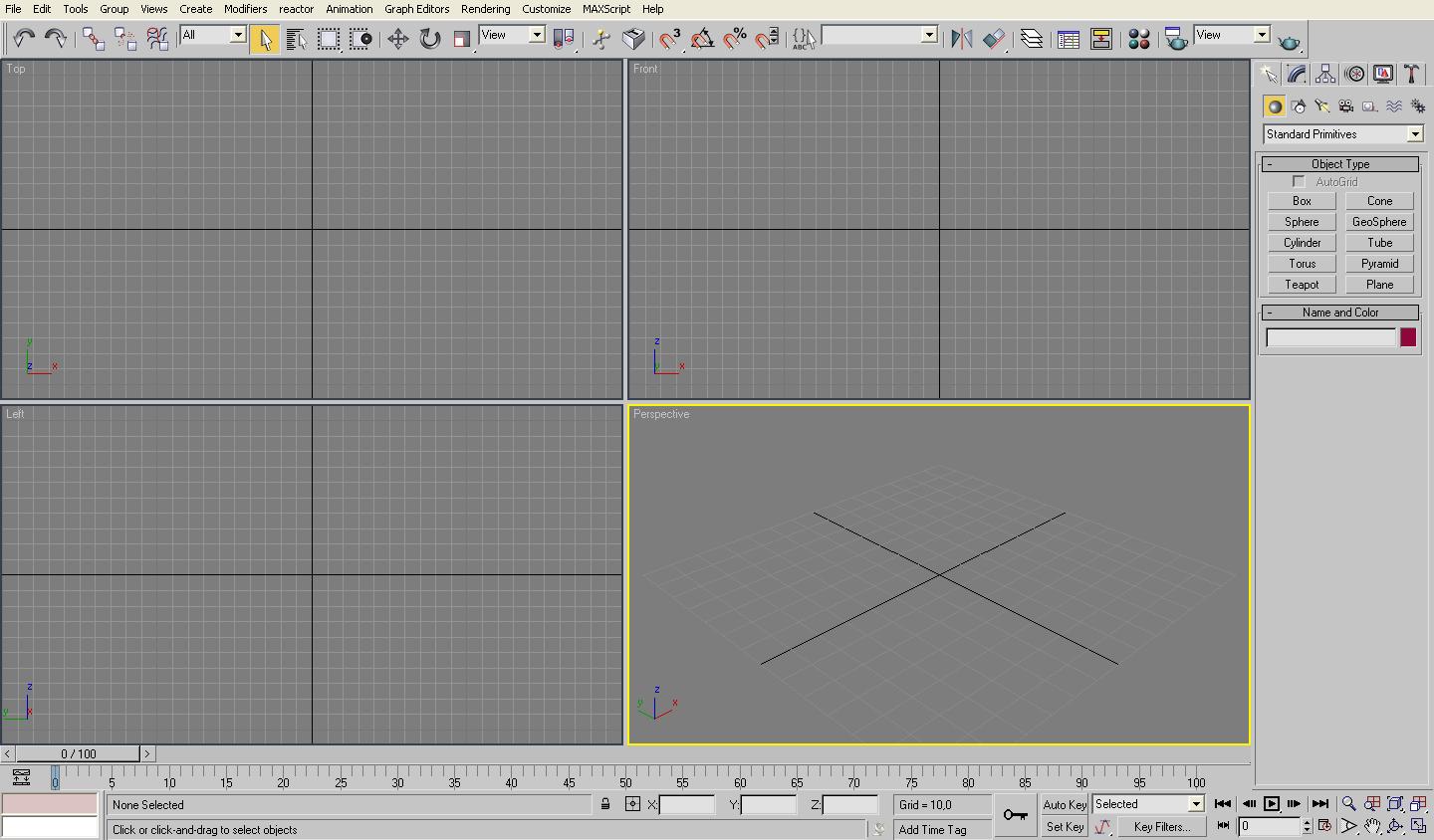


Figura ‑: Interfaz 3ds max

### Utilizando 3ds max

Podemos extendernos en el uso de las distintas opciones que tiene 3ds max y perdernos por sus menús y submenús, pero este no es el objetivo de este proyecto. Por tanto a continuación a modo de guía esquemática mostramos una completa tabla que resume, describe y localiza las distintas herramientas más relevantes que se han utilizado para la elaboración de los tres mundos virtuales que se describen en este proyecto a partir del apartado 4.Descripción general de los mundos.

|  |  |
| --- | --- |
|  | BARRA DE MENUS |
| Bmenus.bmp | |
|  | **MENU FILE** |
| NEW | Nos permite crear una Nueva escena |
| RESET | Reinicia y borra todos los datos de una escena, para así trabajar desde cero con otra escena |
| OPEN | Abre escenas previamente guardadas |
| SAVE AS | Guarda una escena con un nombre decidido por el usuario. |
| SAVE SELECTED | Guarda el objeto/s seleccionado/s de una escena. |
| MERGE | Este comando nos permite agregar escenas y/o objetos dentro de la escena de trabajo, haciendo que los objetos u escenas adheridas no estén vinculadas con las guardas en la escena de referencia. |
| IMPORT | Una de los opciones más importantes ya que mediante está podemos agregar geometría de otros programas o en otros formatos distintos a 3ds MAX, entre los más importantes están: dxf, dwg (ambos archivos de AUTOCAD), ai (de ilustrador) y 3ds. |
| EXPORT | Sirve para exportar tanto escenas como objetos en diferentes formatos como wrml, dwg, dxf, entre otros. |
| EXPORT SELECTED | Cuando se requiere exportar un objeto o una selección de objetos esta es la opción ideal. |
| VIEW IMAGE FILE | Con está opción se pueden previsualizar archivos de imágenes sin necesidad de abrir un programa especializado para está acción. |
| EXIT | Cierra el programa de 3ds MAX. |
|  | **MENU EDIT** |
| UNDO (Ctrl+Z) | Deshace la última acción sobre un objeto o una serie de objetos. |
| REDO(Ctrl+Y) | Regresa a la última acción realizada. |
| DELETE (Sup) | Borra el o los objetos seleccionados. |
| Clone | Sirve para crear copias de geometría. |
| SELECT ALL | Selecciona todo dentro de la escena. |
| SELECT INVERT | Cambia la selección, es decir selecciona lo que no estaba seleccionado. |
| SELECT BY Name, Color, Region | Permite escoger dentro de una lista el nombre a seleccionar. O por color, o por región. |
| OBJETS PROPERTIES | Mediante está opción se tiene acceso al cuadro de propiedades, en el cual se puede ver nombre del objeto, coordenadas, caras, vértices, layers, etcétera. |
|  | **MENU TOOLS** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | **MENU GROUP** |
| GROUP | Se pueden crear bloques de objetos con está opción para no tener que seleccionar uno por uno. |
| UNGROUP | Deshace el grupo de objetos y cada objeto se vuelve independiente. |
| OPEN | Cuando se crea un grupo es posible abrir este para modificar alguno o algunos objetos del grupo. |
| CLOSE | Una vez que se modificó algún objeto, se procede a cerrar el grupo, para evitar más modificaciones. |
| ATTACH | Nos permite agregar más objetos al grupo. |
| DETTACH | Nos permite desvincular del grupo a un objeto. |
| EXPLODE | Simplemente descompone el grupo haciendo que cada objeto sea independiente. |
| ASSEMBLY | Nos permite la creación de grupos más la adición del asistente luminaria. |
|  | **MENU VIEW** |
| UNDO VIEW CHANGE | Vuelve al estado anterior de la vista |
| REDO VIEW CHANGE | Vuelve al estado posterior de la vista, rehaciendo el cambio en la vista. |
| CREATE CAMERA FROM THE VIEW | Agrega una cámara, la cual encuadra lo que se visualiza en el visor activo. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | BARRA DE HERRAMIENTAS (Barra Principal) |
|  |  |
|  | **Barra de selección** |
| <http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image015.jpg>SELECTION FILTER | Nos permite filtrar selecciones, por ejemplo si únicamente queremos seleccionar luces, seleccionamos de la lista Light. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image017.jpgSELECT OBJET | Nos permite seleccionar un objeto o una serie de objetos. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image019.jpg SELECT BY NAME | Nos permite seleccionar mediante un nombre en específico, se pueden filtrar las selecciones, por ejemplo que únicamente nos muestre el nombre de todos los objetos de la geometría. |
|  | **Barra de transformación** |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image024.jpgMOVE | Nos permite desplazar objetos a nuestro gusto y conveniencia, si se presiona F12, se despliega el conmutador de transformaciones en el cual podemos especificar las coordenadas donde queremos que se nuestro objeto se sitúe. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image025.jpgROTATE | Nos permite hacer rotaciones, en los distintos ejes de simetría. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image027.jpg ESCALE | Nos permite reducir o aumentar el tamaño de objetos mediante un porcentaje de escala, hay 2 formas de escalar objetos, uniforme el objeto conserva la proporción, no uniforme; el objeto no conserva la proporción, puede ser escalado en los 3 ejes de simetría independientemente. |
|  | **Barra de materiales** |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image070.jpgMATERIAL EDITOR | Despliega una ventana donde se diseñan y seleccionan los materiales, que después pueden aplicarse como texturas para los objetos |
|  | **Barra de renderizado** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | PANEL DE COMANDOS |
| PANELCOMANDOS.JPGEl panel de comandos es una parte importante ya que desde este se puede crear cualquier tipo de geometría, modificar geometría, acceder a los diferentes submenús de mallas, splines, luces, cámara, etcétera. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image076.jpg CREATE (Panel de creación): Nos permite crear casi todos los elementos dentro de 3ds MAX, entre los cuales se encuentran: | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image078.jpg GEOMETRY | Nos permite crear todas los objetos básicos, como cubos, esferas, conos, así como objetos de composición como terrenos. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image080.jpg SHAPES | Nos permite crear objetos bidimensionales, como rectángulos, círculos, arcos, etcétera. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image082.jpg LIGHTS | Nos permite adicionar luces a nuestro trabajo. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image084.jpgCAMERAS | Mediante está opción podemos definir vistas en nuestra escena, añadiendo cámaras. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image086.jpg HELPERS | Son objetos que solamente son de referencia para el desarrollo de un proyecto.  Aquí encontramos objetos propios de **VRML 97**, que se describirán en secciones posteriores. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image092.jpg MODIFY(Panel de modificadores): Los modificadores son de suma importancia, ya que mediante estos podemos cambiar el aspecto de un objeto, a nuestra gusto, así como ajustar algunos parámetros con respecto a materiales y cámaras. Los que se han utilizado en este proyecto se describen a continuación. | |
| UVWmap |  |
| Unwrap UVW |  |
| Optimize |  |
| Normal |  |
| Edit Mesh |  |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image088.jpgSPACE WARPS (Efectos especiales).-Producen distorsiones o ciertos efectos en los objetos. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image090.jpg SYSTEM (Sistemas).- Son un conjunto de objetos, que actúan como un sistema, por ejemplo, sistema de huesos. Un sistema de huesos son un conjunto de articulaciones de objetos vinculadas entre sí, los cuales conforman la estructura de un personaje, para animarlo. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image094.jpg HIERACHY (Panel de jerarquías).- Nos muestra las opciones cuando los objetos están vinculados entre sí, de igual manera las diferentes opciones del pivote de los objetos, el cual se puede ajustar a conveniencia del usuario. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image096.jpgMOTION (Panel de movimientos).- Contiene información de movimientos de los objetos animados como su trayectoria desde el punto inicial al punto final. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image098.jpgDISPLAY (Panel de presentación).-Nos permite definir las características de los objetos mostrados en los visores, como ocultar, congelar, mostrar propiedades del objeto, etc. | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image100.jpg UTILITIES (Utilidades).- Contiene diversas opciones principalmente de plug-ins, como por ejemplo reactor, MAXscrip. | |

|  |  |
| --- | --- |
|  | VISORES Y BARRA DE EXPLORACION DE VISORES |
| VIEWPORT (Visores).- Está conformado por 4 visores,y están definidos por vista de planta, frontal, vista de la parte izquierda y perspectiva, así como distintas vistas de objetos como vista desde una luz, cuadrícula, de forma, aunque estos se pueden configurar a la necesidad del usuario, cada visor puede configurarse de distinta manera, sin que afecte a los demás visores.  VISORES.JPGBarra de exploración de visores.- Nos permite explorar la escena, mediante: | |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image105.jpg ZOOM | Nos permite observar todos los objetos dentro de los distintos visores. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image108.jpgZOOM | Realiza un zoom, de forma que los objetos contenidos en los visores sean visibles abarcando los distintos visores. |
| ZOOM EXTENDED OBJET | Realiza un zoom solamente al objeto seleccionado de manera que este abarque los visores. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image109.jpgFIELD OF VIEW | Nos permite ampliar o disminuir el campo visual. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image110.jpg PAN | Nos permite arrastrar la orientación de los objetos para ubicarlos donde se requiera. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image111.jpgROTATE | Nos permite rotar las distintas vista contenidas en los diferentes visores, principalmente en la vista perspectiva. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image112.jpgZOOM WINDOW | Nos permite seleccionar un rectángulo, en el cual se centrará el acercamiento. |
| http://www.foro3d.com/tutoriales/3ds_max_en_procesos_creativos_de_arquitectura_archivos/image114.jpg VIEWPORT TOGGLE MAX/MIN | Permite cambiar entre visualizar los 4 visores a visualizar un visor en específico. |
|  |  |

## Cortona 3D Viewer

Cortona3D Viewer es un visor Web3D rápido y de alta interactividad, que es ideal para visualizar modelos 3D en la Web. Un conjunto de renderizados 3D optimizados garantizan la mejor calidad visual en PCs con las actuales capacidades de las tarjetas de video.

Cortona3D Viewer funciona como un plug-in de VRML para los populares navegadores Web (Internet Explorer, Netscape, Mozilla Firefox,etc.).

Explorar mundos virtuales y navegar a través de ellos es tan fácil como abrir el archivo que contiene el mundo virtual VRML, que automáticamente lanzará un explorador Web con la ventana de Cortona3D Viewer con la visualización del mundo virtual cargada en ella.

Hay dos partes en la ventana de Cortona3D Viewer.

1. La barra de herramientas, que contiene botones usados para especificar el tipo de navegación en el mundo, y
2. La ventana 3D, que muestra el mundo VRML.

Navegar en el mundo utilizando Cortona3D Viewer

Moverse a través de un espacio 3D es similar a mover una cámara. Hay que pensar en una video cámara que captura imágenes en el mundo real y las convierte en señales electrónicas para visualizarlas en una pantalla; tiene una posición y una orientación, y éstas son atributos independientes.

Los movimientos en el mundo continuamente posicionan y orientan esa cámara. Los movimientos se realizan con la barra de herramientas que mueven la cámara a través del espacio 3D. Este concepto asume que existe una persona real visualizando e interaccionando con el mundo VRML.

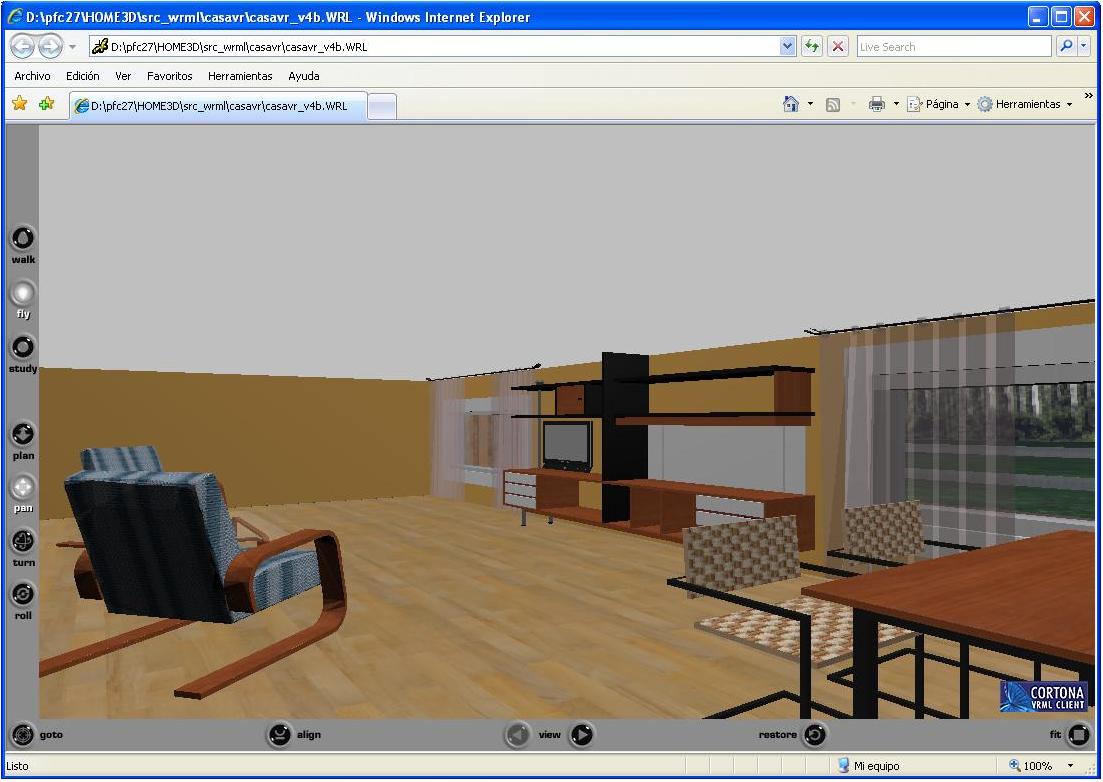


Figura ‑: Cortona3D Viewer

El creador del mundo virtual puede situar cuantas cámaras quiera en el espacio 3D, es lo que se denomina “puntos de visualización”, que se suelen situar en puntos estratégicos o de interés. Estos puntos de visualización sirven como puntos de partida para comenzar la exploración, a través de la barra de herramientas de movimientos, por el mundo VRML. Un único punto de visualización puede ser seleccionado al mismo tiempo.

## Matlab

# Descripción general de los mundos

## Vivienda virtual

El primer mundo virtual nos sumerge en un entorno muy usual para cualquier individuo como es el interior de una vivienda estándar, en el que podemos encontrar los recintos más habituales, una entrada, un salón, un dormitorio, baño y terraza. Se trata de una sola planta dado que el interfaz de navegación (con la que se realiza la integración) es una silla de ruedas cuya restricción principal es la de no subir escaleras, por tanto podría asemejarse a la vivienda de un individuo con la imposibilidad de mover sus extremidades, de ahí que las puertas tengan suficiente tamaño y los espacios sean lo suficientemente amplios.



Figura ‑: Interior de vivienda virtual

## ETSI Telecomunicación

El segundo mundo virtual desarrollado nos hace vivir la experiencia de un autentico “paseo virtual” por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de Málaga. Este entorno es altamente conocido por todo aquel que haya cursado alguna de las carreras que en este centro se imparten. Del mismo modo, se desarrolla exclusivamente la planta baja por el mismo motivo que en el mundo anterior, dado que igualmente se integra con el sistema BCI existente que introduce la silla de ruedas junto con el interfaz de navegación.



Figura ‑: ETSIT Telecomunicación virtual

## Simulador virtual de vuelo

En el caso del simulador de vuelo, mediante el interfaz de navegación gobernaremos un avión que sobrevuela la ciudad de Málaga.

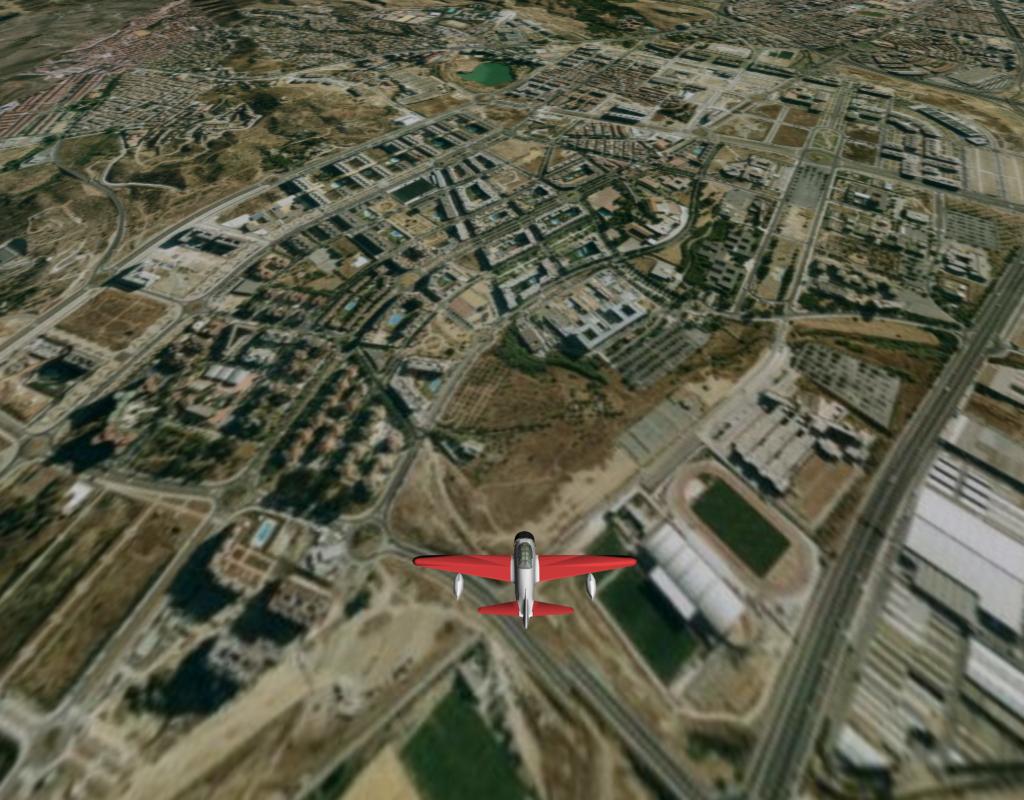


Figura ‑: Simulador virtual de vuelo

# Modelado de Vivienda Virtual

3ds max ofrece multitud de alternativas a la hora de modelar cualquier objeto que forme parte de un entorno virtual. El procedimiento que en este apartado se describe es el que se tomado para la creación y modelado de este mundo, pero existen muchos otros, no obstante se ha seguido un método lógico tal y como se levantaría una vivienda real a partir de un plano de arquitecto, empezando por la estructura básica de paredes, siguiendo con el modelado de puertas y ventanas (carpintería), confección de exteriores y jardinería, pintado y alicatado (texturización, terminando con la decoración de la vivienda. Además se aporta a la escena de una iluminación adecuada para alzar la sensación de realismo del mundo virtual.

## Plano de planta

El primer paso es concretar el aspecto que va a tener nuestra vivienda. Se utiliza para ello un plano de arquitecto de la vista de planta del interior de una vivienda tipo, en la que podemos encontrar la distribución de una serie de recintos que conforman las distintas estancias o habitaciones de las que consta la vivienda. El plano siguiente es que se ha escogido para este proyecto.



Figura ‑

Una vez decidido cómo va ser el entorno que se quiere modelar pasamos a la utilización de 3ds y comenzamos el modelado. Por tanto necesitamos situar nuestro plano de planta como guía para la confección del entorno virtual, para después ir levantando tridimensionalmente cada rincón de la vivienda.

Para ello situados sobre la vista top en el panel de visores de 3ds, creamos un plano geométrico, situado en el eje de coordenadas YX. Para crear un plano en 3ds solo tenemos que acudir al *Panel de Comandos/Geometry/Standard Primtives* y pulsar sobre *Plane*, después solo nos queda dibujarlo en la vista seleccionada en el panel de visores. Se muestra en la siguiente figura el resultado:

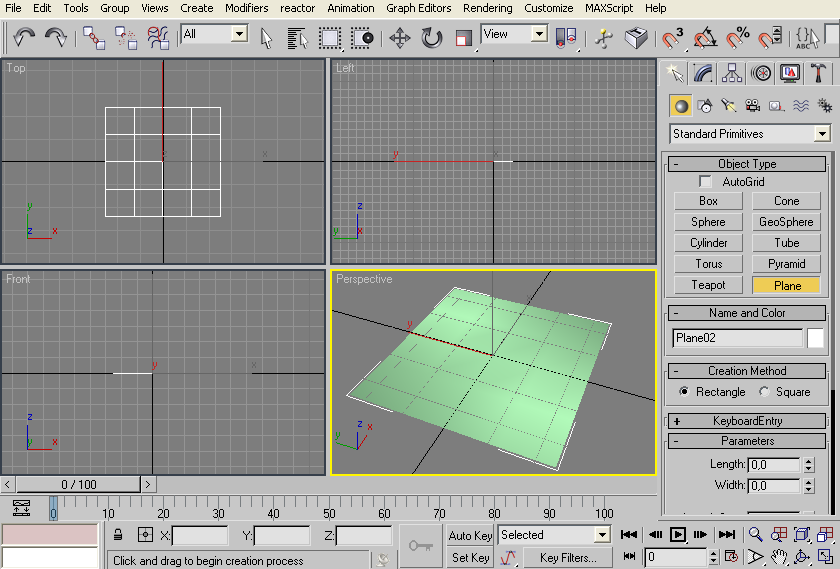


Figura ‑

A continuación texturizamos el plano creado con la imagen del plano de arquitecto que se ha seleccionado para la creación de los recintos que conforman esta vivienda. Para ello se utiliza la opción de edición de materiales de 3ds, seleccionamos la imagen como textura y la aplicamos al plano que se ha creado anteriormente. El resultado es el siguiente.

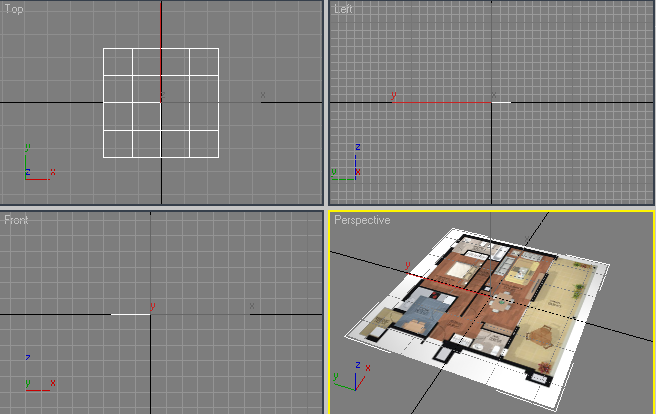


Figura ‑

La texturización de formas geométricas se detalla en el apartado TEXTURIZACIÓN, y es en este epígrafe donde se encuentra el procedimiento genérico que se sigue a la hora de crear una textura y aplicársela a un objeto del mundo virtual.

Se puede decir que se han creado los cimientos de la vivienda, ahora hay que levantar la estructura.

## Paredes y contorno a partir del plano

Utilizando el plano de planta como plantilla, se procede a continuación al levantamiento de la estructura básica con el objetivo de crear los recintos que posteriormente definirán las habitaciones y estancias de la vivienda.

Con este objetivo el siguiente paso en 3ds es crear las paredes de la casa virtual. Para ello se utiliza la herramienta Wall, que se puede encontrar el *Panel de Comandos/Geometry/AEC Extended.* Con esta herramienta seleccionada y situados sobre la vista top en el panel de visores, creamos las paredes siguiendo el contorno de los recintos que nos especifica el plano de planta.

Se crean recintos cerrados a modo de cajas abiertas (sin tapas) por cada estancia de la vivienda, con el objetivo de independizar el modelado de cada una de las habitaciones. Así posteriormente a la hora de aislar estancias para aplicar texturas a cada una de las paredes de la vivienda, no tendremos que especificar de que lado de la pared se trata sino que directamente seleccionamos la caja que alberga la habitación a tratar.

En la siguiente figurase muestra una captura de un instante en el proceso. 3ds aplica automáticamente colores distintos a cada objeto nuevo que se crea, de ahí que cada caja recinto tenga un color distinto, facilitando así la vista independizada que se persigue.

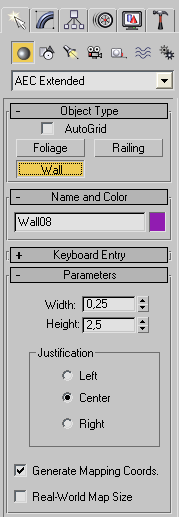
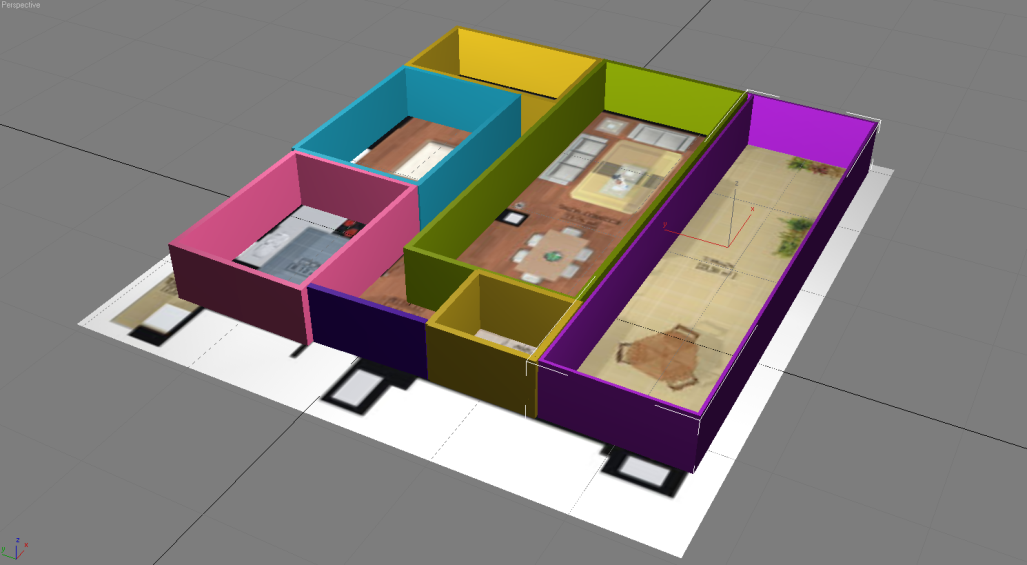


Figura ‑

A la herramienta Wall que se ha utilizado se le pueden configurar una serie de parámetros para determinar la altura (height) y grosor (width) de las paredes que se crean. Para la construcción de este mundo virtual se aplica un grosor de paredes de 0.25 y una altura de 2.5.

Se puede definir una pared con el conjunto de planos geométricos que lo conforman. Además la pared es visible ya que las normales de los planos geométricos que la forman señalan hacia el exterior de la pared. Así cualquier caja o cubo en 3ds es un conjunto de seis planos cuyas normales apuntan hacia el exterior de la propia caja. Se concluye también que el interior de cualquier caja o cubo en 3ds es hueco, no existiendo elementos macizos.

## Huecos para puertas y ventanas

El siguiente paso en el diseño de la vivienda, es el modelado de puertas y ventanas.

Para realizar los vanos donde más tarde se sitúan puertas y ventanas se han utilizado los objetos compuestos (Compound Objects). Estos objetos son muy útiles a la hora de modelas objetos complejos y que no se pueden conseguir a partir de formas geométricas básicas.

Una facilidad de tienen estos objetos compuestos es la de realizar operaciones booleanas entre objetos de la escena. Esta propiedad es la que se utilizará para crear los vanos en las paredes de la vivienda.

El primer paso que se ha de seguir para crear los vanos es crear cajas geométricas en la localización donde se sitúan puertas y ventanas. Se ha de realizar de manera que las cajas intersequen las paredes que ha de atravesar la puerta o ventana en cuestión.

La herramienta que se utiliza para crear cajas en 3ds se encuentra en *Panel de Comandos/Geometry/Standard Primitives/Box*. Con esta herramienta creamos cajas (boxes) en la escena y las vamos dimensionando con las dimensiones de los vanos, utilizando el transformador de escalado, y las desplazamos hasta la localización de puertas y ventanas, utilizando el transformador de desplazamiento. En la siguiente figura se muestra como las cajas creadas intersecan las paredes donde en el futuro se encontrarán las puertas (de color negro) y ventanas (de color rojo) de la vivienda, también se introduce la caja para realizar el vano donde posteriormente existirá una baranda en la terraza (de color azul).

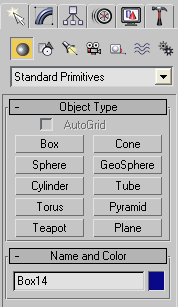
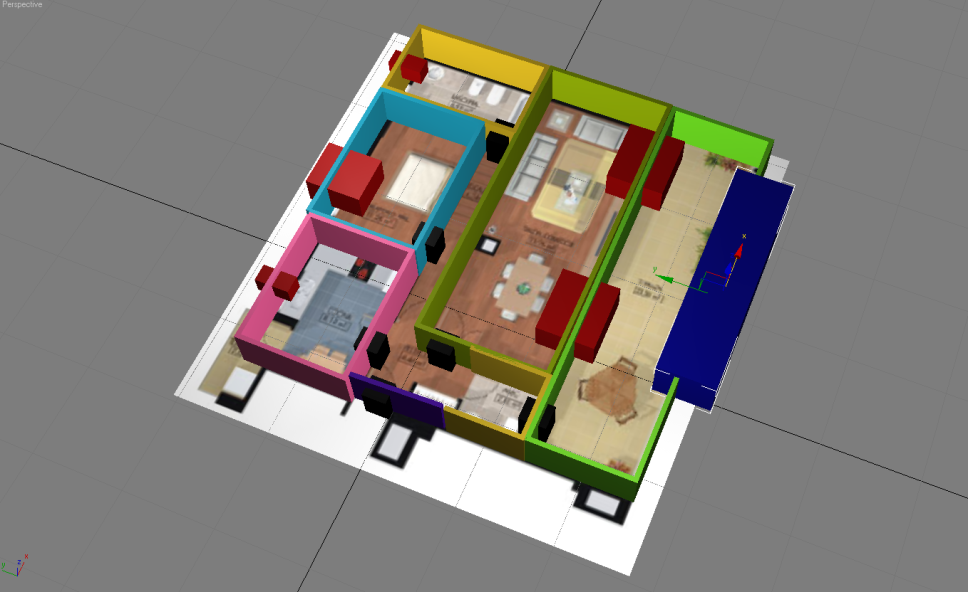


Figura ‑

El siguiente paso es realizar los vanos en si, pero antes se detalla el funcionamiento de los objetos booleanos.

Los objetos booleanos, que son un tipo de objetos compuestos, son objetos con los que podemos realizar operaciones booleanas, por tanto podemos realizar uniones, substracciones e intersecciones de objetos. Es esta facilidad de 3ds la que se utiliza para realizar los vanos, ya que si aplicamos estos objetos a las paredes y a las cajas de manera que a las paredes le sustraemos las cajas (negras, rojas y azueles en la figura), se consiguen los tan esperados huecos.

El procedimiento es el siguiente:

1. Seleccionamos la pared a la que se quiere realizar el vano.
2. Seleccionamos del *Panel de Comandos/Geometry/Compound Objects* la opción *Boolean.* En ese momento la pared es objeto booleano y operando A de la operación.
3. En las opciones de este objeto booleano se selecciona la operación *Subtraction (A-B)*.
4. Pulsamos sobre *Pick Operand B*, y seleccionamos en el panel de visores la caja correspondiente al vano.
5. En ese momento la caja es el operando B realizándose la substracción automáticamente, creándose así el hueco esperado.

De esta forma, donde antes se encontraban la cajas, ahora tenemos el vano. Este procedimiento se repite para cada uno de vanos que se pretenden conseguir. En el siguiente conjunto de imágenes se detalla el resultado del procedimiento de creación de vanos y los menús utilizamos.



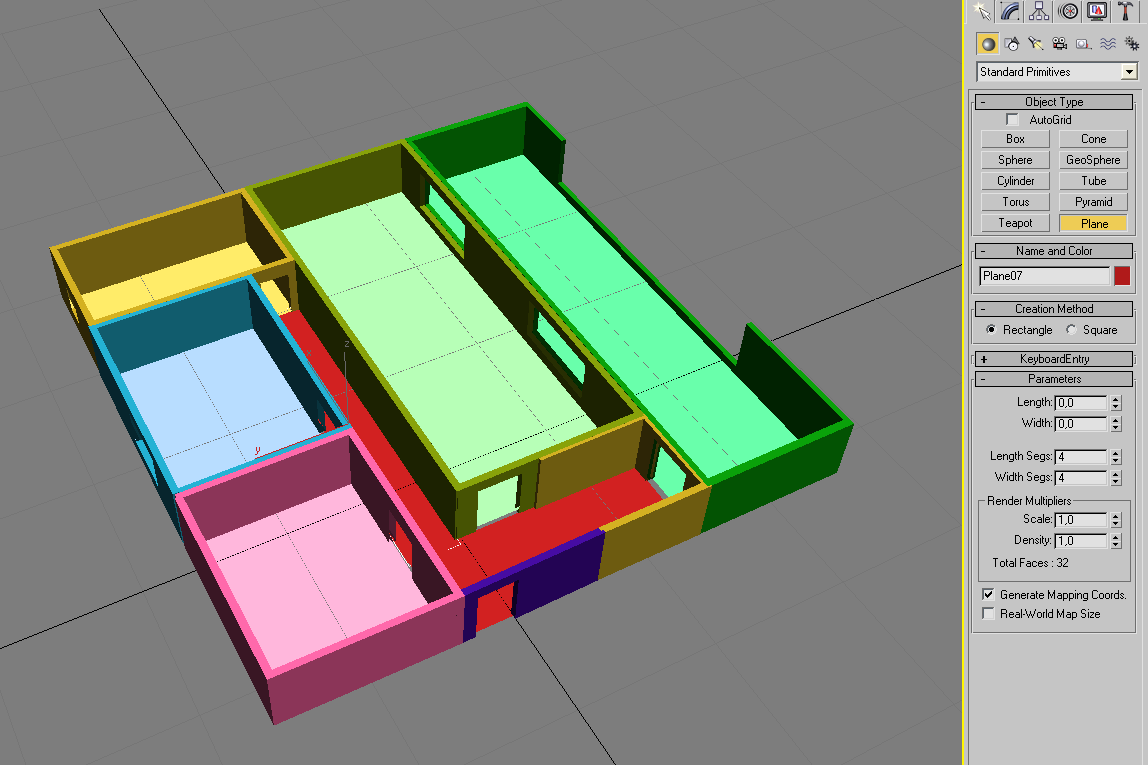
Figura ‑

## Planos de suelo y techo

### Suelos

El siguiente paso en proceso de modelado puede asemejarse al enlosado de los recintos creados. Se trata de pavimentar cada uno de los habitáculos. Para esto situamos un plano de suelo por cada uno de ellos, de manera que los suelos queden independientes entre sí y a la hora de texturizar (pavimentar) cada uno de ellos, lo podamos realizar de forma independiente, pudiendo escoger texturas de suelos distintas para cada una de las habitaciones.

En la siguiente imagen, ya hemos eliminado el plano de planta que servía de guía para levantar la vivienda y ya se ha situado un plano de suelo, por ahora en colores diferentes, en cada habitación.



Figura

De nuevo, para crear los planos, escogemos la herramienta *PaneDeComandos /Geometry/Standard Primitives/Plane,* con la que se construyen planos a gusto de diseñador, con las dimensiones que se crean oportunas.

### Techos

Al final el individuo navegará por el interior de la vivienda, por tanto es conveniente proporcionar a la construcción de planos de techo, de forma que al “andar” por cada una de las habitaciones se tenga la sensación de hacerlo por un recinto perfectamente cerrado, asemejándose a una situación real de la manera más fiel posible.

Para crear el techo de la vivienda se crea un plano que ocupe toda la planta de la construcción, y se sitúa en el límite superior de las paredes que limitan las habitaciones. De esta forma el techo de todas las habitaciones tiene las mismas características.

El plano de techo de techo tiene dos peculiaridades de cabe resaltar:

1. El plano tiene que dejar pasar la luz exterior. Puntos de luz que posteriormente situaremos en el exterior de la vivienda y que ilumina la escena.

Como se ha comentado un plano no es más que una región bidimensional limitada por cuatro vértices. Esta región tiene una normal, perpendicular al plano, cuya dirección y sentido especifica hacia donde el plano es “visible”. Si orientamos la normal hacia el interior de la vivienda, el plano será visible desde dentro de las habitaciones. Sin embargo, visto desde fuera de la vivienda el plano es transparente, dejando a su vez pasar la luz de los puntos de luz (soles) que posteriormente situaremos en el exterior de la vivienda y que iluminan el interior de la misma.

1. En el interior de la vivienda no hay puntos de luz, por tanto, el plano de techo visto desde dentro de la vivienda, que será el punto de vista habitual del espectador, no estará iluminado, apareciendo negro (sin luz), ya que los puntos de luz se sitúan (se detalla posteriormente) en el exterior como se ha comentado. Para este problema se plantean dos soluciones:
   1. Proporcionar una luz propia al plano. Diseñándolo como un elemento que emite luz propia, elevando su luminiscencia, brillo, luz ambiente, etc.
   2. Situando puntos de luz (soles) bajo la vivienda, de manera que se ilumine el techo desde “abajo”.

El tema de la iluminación se trata más adelante y en él, se detallarán en mayor medida la importancia que aporta una buena iluminación a una escena virtual para dotarla de mayor realismo.

## Diseño de las puertas

Se utilizan objetos de 3D Studio que nos crean puertas “tipo” que más tarde pueden ser caracterizadas a gusto del diseñador.

Existen 3 tipos de puertas que se han utilizado.

* Pivot, o puerta de pivote, utilizada para la puerta de entrada, baño, cocina y dormitorio.
* Sliding, o puerta corredera, utilizada para la puerta de la terraza.
* BiFold, o puerta plegable. Es la que se la elegido para la puerta del salón.

Se han utilizado distintos tipos de puertas con el objetivo de hacer mucho más completa la escena, ya que en una vivienda real existen, normalmente, varios formatos de puertas.

Al construir una puerta en 3ds, se pueden determinar distintos parámetros para caracterizarlas:

* *Tamaño*: ancho, alto y grosor.
* *Double doors*: si la puerta consta de dos hojas al abrirse o solo una.
* *Open*: apertura de la hoja de la puerta, medida en grados.

A continuación se muestran los distintos tipos de puertas utilizados en este diseño.

## Diseño de las ventanas

Ídem para las ventanas

## Exteriores

*Describir como es el exterior de la casa virtual (terraza) y que se ve desde ahí fuera. Como se ha realizado el cielo. Objetos árboles. Línea horizonte de árboles. ETC.*

## Texturización

Texturización de paredes y suelos

Texturización de puertas

Texturización de las ventanas

## Decoración interior

Descripción de los elementos de decoración para cada habitación.

Con el objetivo de realizar la escena lo más real posible.

Descarga desde sites gratuitos y licencia.

Explicar por qué no se ha decidido a implementar desde cero los objetos de decoración y sin embargo se han descargado desde Internet.

Al ser objetos descargados tienen un número de vértices y polígonos muy elevado. Explicar como se han optimizado los modelos para reducir el número de vértices y no sobrecargar la escena.

Re texturización de algunos elementos de decoración.

Objetos de decoración nuevos: cortinas, objetos con demasiados vértices que han sido necesarios re implementarlos con muchos menos vértices.

Objetos que se han utilizado:

Sanitarios de los baños: lavabo, bidet, bañera, váter, espejo.

Salón: Sofá, sillones, mesa y 4 sillas, televisión, marcos para cuadros, mesita, cortinas, mueble de la televisión con repisas.

Dormitorio: cama, cómoda.

Terraza: baranda, columpio mecedora.

## Iluminación de la escena

Número y disposición de los puntos de luz. Por que se ha realizado de la manera escogida?

Efectos de sombra. Explicar como pasa la luz a través delos objetos en 3dStudio (Buscar en internet).

Describir los tipos de luces de 3dStudio válidos para la exportación a WRML.

Tipo de luz escogida en tal caso.

**Plano de techo** de manera que dejar pasar la luz de los puntos de luz hacia el interior y que desde dentro se siga viendo el techo y no el cielo!!!!!.

## Integración con sistema BCI existente

### Sensores de proximidad

### Escalado de dimensiones

### Exportación a VRML

# Modelado de ETSIT

## Descripción general

## Implementación

# Modelado del simulador de Vuelo

## Descripción general

## Implementación

# Conclusiones y Ampliaciones

## Conclusiones

Conclusiones del sistema: Qué hemos elaborado, si los resultados están dentro de lo esperado, si hemos cumplido las expectativas, justificación de haber escogido las mejores opciones para cada uno de los aspectos del sistema, etc.

## Ampliaciones

Cualquier labor de ampliación que tengamos contemplada en el sistema debe ser descrita aquí, mencionando en qué consiste, cómo ampliará el sistema, qué ventajas nos aporta y porqué no se ha incluido en el sistema diseñado, entre otros aspectos.

# Referencias Bibliográficas

## Libros y Artículos

Libros y artículos usados de alguna forma durante el desarrollo del proyecto o su documentación.

**Formato sugerido:**

**[<PrimerApellidoAutor><DosUltimosDigitosDelAño>]** <Apellidos1, Nombre1; Apellidos2, Nombre2;…>. ”<Título del libro o Articulo>”. <Editorial o lugar de publicación>. <Año (4 cifras)>.

**Ejemplo:**

**[Redondo07]** Redondo L., J. Manuel; De Tal y Cual, Menganito. ”Ejemplo para la plantilla de PFC”. Universidad de Oviedo. 2007.

Si tenemos el ISBN, debemos también ponerlo al final.

## Referencias en Internet

Páginas Web consultadas para cualquier aspecto relacionado con el desarrollo del sistema o su documentación.

**Formato sugerido:**

**[<PrimerApellidoAutor><DosUltimosDigitosDelAño>]** <Apellidos1, Nombre1; Apellidos2, Nombre2;…>. “<Título de la página Web>”. <URL>. <Año en el que se consultó (4 cifras)>.

**Ejemplo:**

**[Redondo07]** Redondo L., J. Manuel; De Tal y Cual, Menganito. “Título de la página Web de ejemplo”. www.unaurlcualquiera.com. 2007.

Si tenemos más datos que permitan localizar la información dentro de la página, podemos ponerla donde consideremos oportuno.

Esta referencia es real (se usa dentro del documento) y debe dejarse aquí siempre que usemos el cuestionario que la menciona en la sección de usabilidad.

**[Hassan08]** Hassan Montero, Y. “Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web”. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm>

# Apéndices

## Glosario y Diccionario de Datos

Por orden alfabético, todos los términos que se consideren importantes en la aplicación con una descripción breve de su significado dentro de la aplicación.

* **Término1**: Descripción del significado.
* **Término2**: Descripción del significado.