

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Ingeniería Técnica de
Telecomunicación, Especialidad
Telemática

PROYECTO FIN DE CARRERA

*“VISITA VIRTUAL, DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN DE
LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN”*

Autor: Víctor Ros Escribano

Director: Mariano Hernández Albaladejo

Mayo, 2008

RESUMEN

” El avance, en los últimos tiempos, de la informática ha propiciado la creación y extensión de un nuevo término: “Realidad Virtual”.

Iniciada en los programas de entrenamiento militares, simuladores de vuelo, centros de investigación, ha pasado a formar parte de programas muy variados, tanto en el ámbito profesional como doméstico.”

ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN	1
1.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	1
1.1.1.- Objetivo Práctico	1
1.1.2.- Objetivo Teórico	1
1.1.3.- Justificación de la realización de este proyecto.....	2
1.2.- ENFOQUE	3
1.2.1.- Uso de la simulación y la Realidad Virtual como forma de divulgación de la información	3
1.3.- TERMINOLOGÍA	3
2- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	6
2.1.-CREACIÓN.....	6
2.2.- SITUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.....	9
2.3.- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.....	10
BREVE HISTORIA DE LOS CENTROS Y ENSEÑANZAS TECNOLÓGICAS	10
2.3.1.- Enseñanzas Tecnológicas.....	10
2.3.2.- Estudios De Minería	10
2.3.3.- Estudios De Industriales.....	11
2.3.4.- Escuela Universitaria Politécnica	12
2.3.5.- Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales	14
2.3.6.- Escuela Politécnica Superior.....	14
2.3.7.- Universidad Politécnica de Cartagena	15
2.4.- TITULACIONES OFERTADAS.....	15
2.4.1.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Agronómica	15
2.4.2.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Industrial.....	15
2.4.3.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Naval Y Oceánica.....	16
2.4.4.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Telecomunicación.....	16
2.4.5.- Facultad De Ciencias De La Empresa.....	16
2.4.6.- Escuela Universitaria De Ingeniería Técnica Civil.....	16
2.4.7.- Escuela Universitaria De Turismo (Centro Privado Adscrito)	16

2.4.8.- Estructuras De Las Enseñanzas En Ciclos	17
2.5.- LOS CRÉDITOS	17
2.6.- LAS MATERIAS Y ASIGNATURAS.....	18
2.7.- DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD	18
2.8.- ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN.....	19
2.8.1.- Presentación	19
2.8.2.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática Plan de Estudios Homologado el 18-05-1999. (BOE de 25-08-2000)	22
2.8.2.1.- ACCESOS	22
2.8.2.2.- DISTRIBUCIÓN DE CREDITOS.....	22
2.8.2.3.- CRÉDITOS POR EQUIVALENCIA	24
2.8.3.- Ingeniería de Telecomunicación.....	25
Plan de Estudios Homologado el 18-05-1999 (BOE de 22-08-2000)	25
2.8.3.1.- ACCESOS	25
2.8.3.2.- DISTRIBUCIÓN DE CREDITOS.....	25
2.8.3.3.- CREDITOS POR EQUIVALENCIA	29
3-REALIDAD VIRTUAL	31
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA REALIDAD VIRTUAL	31
3.1.1.- Definición.....	31
3.2.- REQUISITOS.....	32
3.3.- APLICACIONES	33
3.3.1.- Entretenimiento	34
3.3.2.- Defensa	34
3.3.3.- Medicina	35
3.3.4.- Arquitectura	35
3.3.5.- Industria.....	36
3.3.6.- Educación.....	36
3.3.7.- Comercialización y Marketing.....	37
4-INTRODUCCIÓN A BLENDER	38
4.1.- INTRODUCCIÓN	38
4.2.- CARACTERÍSTICAS	38
4.3.- PRIMEROS PASOS CON BLENDER.....	39

4.3.1.- Interactuando con la Escena	39
4.3.2.- Cambiando de modo ortogonal a modo perspectiva	40
4.3.3.- Manipulando objetos en la escena	42
4.3.4.- Modo de edición: Objetos y Vértices	43
4.3.5.- Añadir y remover objetos en la escena	44
4.3.6.- Agrupar Objetos	45
4.3.7.- Duplicar Objetos	45
4.3.8.- Operaciones booleanas.....	46
4.4.- PRIMEROS PASOS CON EL GAME ENGINE(GE)	47
4.4.1.- Elegir el modo de representación de la escena para el GE.....	47
4.4.2.- El panel principal de la lógica de juego	48
4.4.3.- Bloques lógicos: sensores, actuadores y controladores.....	48
4.4.4.- Aplicar físicas a los objetos	53
4.4.5.- Cámaras.....	53
4.4.6.- Actores	54
4.4.7.- Materiales de los objetos.....	54
4.4.8.- Iluminación en el game engine.....	54
4.4.9.- Texturas	55
4.4.10.- Resolución en pantalla del archivo.....	55
4.4.11.- Creación de Stand Alones (archivos .exe)	56
4.4.12.- 3D Web plug in de Blender.....	56
4.4.13.- El entorno de texto en Blender	57
5- PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	59
5.1.- ESTUDIO DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS	59
5.1.1.- VRML	59
5.1.2.- JAVA3D.....	61
5.1.3.- X3D	61
5.1.3.1.- Perfiles X3D.....	63
5.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE BLENDER	63
5.3.- SOFTWARE NECESARIO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	65
5.4.- HARDWARE NECESARIO PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	66
6- METODOLOGÍA DE TRABAJO	67

6.1.- ESTUDIO DE LOS DIVERSOS SOFTWARE A UTILIZAR.....	67
6.2.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	67
6.3.- IMPLEMENTACION DE LA LÓGICA DE LA VISITA VIRTUAL	72
7- USO DE LA APLICACIÓN	77
8- BIBLIOGRAFÍA	80

1-INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1.1.- Objetivo Práctico

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una aplicación que de a conocer la Universidad Politécnica de Cartagena, concretamente la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación, con sede en el Cuartel de Antigones, haciendo uso de técnicas de modelado de Realidad Virtual (RV).

Dicha aplicación permite mediante una interfaz gráfica acceder a datos relevantes de la escuela tales como planes de estudio, equipo de gobierno, presentación, etc. Además se incorpora un apartado, denominado Paseo Virtual mediante el cual se puede visualizar el Cuartel de Antigones en 3D, así como la navegación por el mismo.

Al pasear por las distintas estancias del edificio, se aprecian con gran nivel de detalle las distintas plantas del mismo, así como laboratorios, aulas y demás departamentos buscándose un alto nivel de fotorrealismo.

Además se incluye una herramienta de extracción e instalación de la aplicación que se ejecuta automáticamente tras introducir el CD-ROM en la unidad lectora, con el fin de facilitar el uso de la misma.

1.1.2.- Objetivo Teórico

Entre los objetivos, desde el punto de vista teórico, hay que destacar:

- La aplicación y profundización en varias asignaturas de la carrera:
 - o Aplicación de conceptos teóricos y prácticos de programación.

- Aplicación de conceptos matemáticos de distinto tipo (útil para el tratamiento de objetos en 3 dimensiones)
 - Aplicación de diversos software de diseño para el desarrollo de las distintas interfaces gráficas.
- El estudio de tecnologías y aplicaciones innovadoras, como son:
- Uso de lenguajes y herramientas de modelado de entornos de Realidad Virtual (Autocad, 3D Studio Max, Flash, Blender).

1.1.3.- Justificación de la realización de este proyecto

Algunos de los aspectos que justifican la realización de este proyecto se listan a continuación:

- La implementación mediante código del paseo virtual, permite la aplicación de muchos de los conceptos propios del paradigma de la **programación Orientada a Objetos** (herencia, polimorfismo, etc.), así como de la **Programación Estructurada y Programación Funcional**.
- **Cálculo y Álgebra** (desarrollos matemáticos relacionados con la transformación del mundo en 2D a 3D, así como el empleo de vectores y cálculo con matrices, relacionados con el posicionamiento en el universo virtual de los diversos objetos que lo forman).

Por tanto, se puede considerar como justificación de este proyecto la adquisición de un conocimiento práctico de conceptos vistos en ciertas asignaturas de la carrera como **Fundamentos de Programación**, en las que se adquieren conocimientos teóricos sobre los mismos y que han permitido hacer frente y desenvolverse en un lenguaje de programación como es el lenguaje Python.

1.2.- ENFOQUE

1.2.1.- Uso de la simulación y la Realidad Virtual como forma de divulgación de la información

Las técnicas de RV ofrecen un entorno en el cual el usuario tiene grandes posibilidades de interacción. La aparición del Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual (VRML: Virtual Reality Modeling Language), Java 3D ,Blender y de plug-ins para estos lenguajes, ha hecho posible la construcción de mundos virtuales incluso accesibles a través de Internet.

Desde el punto de vista particular de la aplicación propuesta, la visión tridimensional y la interacción directa sobre la escena virtual aportan por sí mismas una serie de ventajas, tales como:

- Proporciona al usuario la posibilidad de interacción.
- Proporciona una percepción más realista. En concreto el propósito es el de conseguir emular de forma más fiel el entorno real.
- Proporciona un uso intuitivo de la aplicación. Para el usuario actuar en un entorno de este tipo resultará más sencillo y natural.
- Ya no existen distancias. Permite a cualquier usuario en cualquier lugar del mundo visitar in situ el Cuartel de Antigones.

Existen ciertos factores que añaden un grado de interés al usuario que se enfrenta a una aplicación de RV, como son: los eventos, el realismo, la animación y la capacidad de respuesta.

1.3.- TERMINOLOGÍA

A lo largo de este documento se mencionan una serie de términos que es importante definir:

- Script : En informática, un script es un guión o conjunto de instrucciones. Permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades. Son

ejecutados por un intérprete de línea de órdenes y usualmente son archivos de texto.

- **Open Source** : Código abierto (en inglés open source) es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. Fue utilizado por primera vez en 1998 por algunos usuarios de la comunidad del software libre, tratando de usarlo como reemplazo al ambiguo nombre original en inglés del software libre (free software).
- **Multiplataforma**: Multiplataforma es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas. Por ejemplo, una aplicación multiplataforma podría ejecutarse en Windows en un procesador x86, en GNU/Linux en un procesador x86, y en Mac OS X en uno x86 (solo para equipos Apple) o en un PowerPC.
- **Render**: La renderización es el proceso de generar una imagen desde un modelo. Los medios por los que se puede hacer un renderizado van desde lápiz, pluma, plumones o pastel, hasta medios digitales en dos y tres dimensiones. La palabra renderización proviene del inglés render, y no existe un verbo con el mismo significado en español, por lo que es frecuente usar las expresiones renderizar o renderear. En términos de visualizaciones en ordenador, más específicamente en 3D, la "renderización" es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D.
- **Textura**: La textura es la propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan, que son captadas por el sentido del tacto. La textura es a veces descrita como la capacidad de sentir sensaciones no táctiles.
- **Detección de colisiones**: La detección de colisiones es un conjunto de algoritmos matemáticos que nos permiten simular el comportamiento de los objetos en la realidad.
- **Cad**: El diseño asistido por computador remoto (o computadora u ordenador), abreviado como DAO (diseño asistido por computador) pero más conocido por sus siglas inglesas CAD (Computer Aided Design remote), es el uso de un

amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y a otros profesionales del diseño en sus respectivas actividades.

- **Frame:** Se denomina frame en inglés, a un fotograma o cuadro, una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación. La continua sucesión de estos fotogramas producen a la vista la sensación de movimiento, fenómeno dado por las pequeñas diferencias que hay entre cada uno de ellos.
- **API:** Una API (del inglés Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos si se refiere a programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción

2- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

En este apartado se relata resumida la Memoria de la creación de la Universidad Politécnica de Cartagena.

2.1.-CREACIÓN

La Universidad Politécnica de Cartagena nace en el seno de una sociedad cada vez más interconectada en lo cultural, económico y lo científico, tendencia general que se acentúa por el vigente proceso de interacción de España en la Unión Europea, aspirando a que su ámbito de influencia se extienda más allá no solo de la Región de Murcia sino de España, estableciendo para ello conexiones docentes con universidades españolas y extranjeras.

Así, junto con los centros docentes de la Universidad Politécnica de Cartagena, ésta contará con institutos de investigación, estableciendo convenios de colaboración con universidades de la Unión Europea, para que en el marco de la legislación vigente se puedan impartir títulos universitarios europeos.

En el marco universitario, la Región de Murcia pasa a contar con dos universidades públicas, siendo necesario garantizar la coherencia y coordinación del nuevo sistema universitario de la Región, para lo que esta es competente en términos previstos en el artículo 3 de la Ley de Reforma Universitaria. Provisoriamente la Ley de creación de la Universidad Politécnica de Cartagena establece las premisas de dicha coordinación, evitando la interpenetración de ambas universidades y especializando la nueva Universidad en las enseñanzas técnicas. Para garantizar el normal funcionamiento de las actividades académicas y administrativas durante el primer curso académico tras la creación de la Universidad Politécnica de Cartagena, se establece una colaboración transitoria con la Universidad de Murcia.

La Asamblea de la Región de Murcia dispone para alcanzar los objetivos descritos los artículos siguientes:

- **Artículo 1.-** *Se crea la Universidad Politécnica de Cartagena, con sede en Cartagena, que goza de personalidad jurídica y patrimonio propio, y cuya actividad se regulará por lo*

establecido en la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto de Reforma Universitaria, por la presente Ley y sus disposiciones de desarrollo y, en general por cuantas normas de la Unión Europea, estatales y autonómicas sean de aplicación en materia universitaria.

- **Artículo 2.-** Para la organización y gestión de las enseñanzas conducentes a la obtención de los títulos académicos, la universidad consta de los siguientes centros. (Ver apartado 4.5.1.).
- **Artículo 3.-** La Universidad Politécnica de Cartagena impartirá inicialmente, las enseñanzas conducentes a la obtención de los siguientes títulos oficiales. (Ver apartado 4.5.3).

Los estudios de Obras Públicas, se integraron después, comenzaron en el curso académico 2000-01.

- **Artículo 4.-** A partir de la entrada en vigor de las previsiones del Decreto de Transferencias, se integrarán en la Universidad Politécnica de Cartagena los siguientes centros y enseñanzas universitarias de la Universidad de Murcia existentes en Cartagena. (Ver apartado 4.2.2)
- **Artículo 5.-** Cambio de denominación de los centros.

En el momento de integración los centros que constituían la Escuela Politécnica Superior, integrados en la Universidad de Murcia pasaron a tener la denominación actual y a depender de la nueva Universidad creada. (ver apartado 4.5.1).

- **Artículo 6.-** Se autoriza la adscripción a la Universidad Politécnica de Cartagena, mediante los correspondientes convenios, de los correspondientes convenios de los siguientes centros y enseñanzas universitarias existentes en Cartagena, actualmente adscritas a la Universidad de Murcia. (ver apartado 4.2.2, tabla 4.3).
- **Artículo 7.-** Se crean los siguientes órganos colegiados provisionales de gobierno de la Universidad Politécnica de Cartagena. (ver apartado 4.5.4).
- **Artículo 8.-** Se crean los siguientes órganos unipersonales de gobierno de la Universidad Politécnica de Cartagena. (ver apartado 4.5.4).
- **Artículo 9.-** Así mismo, para auxiliar al Rector-Presidente en el gobierno de la Universidad, podrán nombrarse hasta cinco Vicepresidentes, que deberán ser Profesores de Universidad.
- **Artículo 10.-** El Rector-Presidente y el Consejo de Participación Social serán nombrados por el Consejo de Gobierno de la Región de Murcia, a propuesta del titular de la Consejería de Cultura y Educación. El Secretario General, el Gerente y los Vicepresidentes serán nombrados por el titular de la Consejería de Cultura y Educación, a propuesta del Rector-Presidente de la Universidad.

- **Artículo 11.- La Comisión Gestora** estará integrada por el Rector-Presidente de la Universidad, el Secretario General, los Vicepresidentes, el Gerente, los Decanos y Directores de los Centros e institutos universitarios, un representante de los Directores de Departamentos universitarios, un representante del personal docente e investigador, un representante de alumnos y un representante del personal de administración y servicios, todos ellos elegidos por sus sectores respectivos.
- **Artículo 12.- El Consejo de Participación Social**, cuyos miembros serán nombrados por el titular de la Consejería de Cultura y Educación, estará integrado por su Presidente y los siguientes vocales:
 - El Rector-Presidente de la Universidad.
 - El Secretario General de la Universidad.
 - El Gerente de la Universidad.
 - Un profesor de la Universidad, elegido por el personal docente adscrito a la misma.
 - Un alumno de la Universidad, elegido por los estudiantes matriculados en la misma.
 - Un miembro de la plantilla del personal de administración y servicios de la Universidad, elegido por el personal de este sector adscrito a la misma.
 - Un miembro que no pertenezca a ninguna Universidad y que puede o no ser Concejal, designado por el Excmo. Ayuntamiento de Cartagena.
 - Un miembro que no pertenezca a ninguna Universidad, designado por la Cámara de Comercio, Navegación e Industria de Cartagena.
 - Tres miembros que no pertenezcan a ninguna Universidad, designados por las organizaciones empresariales más representativas en la Región de Murcia.
 - Tres miembros que no pertenezcan a ninguna Universidad, designados por las organizaciones sindicales más representativas en la Región de Murcia.
 - Dos miembros que no pertenezcan a ninguna Universidad, designados por las entidades financieras, públicas o privadas, más vinculadas al desarrollo la Región de Murcia.
 - Cinco miembros que no pertenezcan a ninguna Universidad y que pueden o no ser diputados, designados por el Pleno de la Asamblea Regional, a propuesta de los grupos parlamentarios y reflejando la proporción de los mismos en la Cámara.
 - Tres miembros que no pertenezcan a ninguna Universidad, designados por el Consejo de Gobierno de la Región de Murcia.
- **Artículo 13.-** Hasta la aprobación de sus Estatutos, la Universidad Politécnica de Cartagena se regirá por una normativa provisional, que será elaborada por la Comisión Gestora y aprobada por el Consejo de Gobierno de la Región de Murcia, a propuesta del Consejo de Participación Social.

2.2.- SITUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

En este plano se observan los edificios que componen la Universidad Politécnica de Cartagena.



2.3.- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

BREVE HISTORIA DE LOS CENTROS Y ENSEÑANZAS TECNOLÓGICAS

La gran tradición en estudios superiores en Cartagena se remonta al siglo pasado y comienzos del presente, sobre todo en estudios de índole Tecnológica y Económica. Resulta conveniente y significativo realizar una breve historia de éstos ya que no es posible comprender el contexto actual sin conocer su evolución desde sus inicios y los diversos avatares a que se han visto sometidos.

2.3.1.- Enseñanzas Tecnológicas

Las enseñanzas tecnológicas que se imparten en Cartagena representan, por su antigüedad, centros pioneros del desarrollo de las enseñanzas tecnológicas regladas en España. Efectivamente, los estudios de ingeniería minera constituyen en orden cronológico estricto el tercer centro que se creó en España y los de ingeniería industrial los primeros que se implantaron simultáneamente como Escuelas Superiores de Industria en nueve ciudades de España. Como en su desarrollo siguieron caminos distintos se comentan por separado hasta que convergen y se integran en la Escuela Universitaria Politécnica de Cartagena.

2.3.2.- Estudios De Minería

El nacimiento formal de la Escuela de Capataces de Minas y Maquinistas Conductores, parte del real Decreto de 4 Septiembre de 1883, firmado en San Sebastián por D. Alfonso XII. Con ello culminaba un proceso que se inició en el año 1865, como consecuencia de la decisión de la entonces Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio de establecer una Escuela Práctica de Minas en el Distrito de Cartagena, aunque la falta de locales propios del Estado y de presupuesto para los gastos de instalación, retrasaron su puesta en marcha. La libertad de enseñanzas que se proclamó en 1869 permitió que, con dependencia económica del Ayuntamiento de Cartagena, se impartieran, desde 1871 en las aulas del Instituto, estudios de minería con la denominación de Escuela Especial de Maestros Facultativos de Minas.

Durante la Primera República, en 1873, se dispuso que los títulos expedidos por esta Escuela tuviesen las mismas atribuciones y carácter oficial que los que otorgaba la Escuela de Prácticas de Almadén, por lo que los títulos cambiaron su denominación a la de Capataces Facultativos de Minas. Cabe destacar que los estudios reglados de Capataces Facultativos de Minas de Almadén (los primeros en su género de España), datan formalmente de 1835, fecha en la que al trasladarse a Madrid la Academia de Minas de Almadén con la nueva denominación de Escuela de Minas, se centraron en Almadén los estudios prácticos de Minería, cuyo Plan de Estudios se publicó en la Real Orden de 23 de Febrero de 1841.

La Escuela de Minas de Cartagena dependía inicialmente, en orden jerárquico, de la Dirección de la Escuela de Minas de Madrid y sus clases se impartían en los locales de la Real Sociedad Económica de Amigos del País hasta que en 1965, en una primera fase, se trasladaron al edificio de la Alameda de San Antón, y finalmente en 1972 se instala en un edificio propio en el Paseo de Alfonso XIII (en el edificio conocido actualmente como Minas).

En el orden académico las etapas más importantes son las del cambio de denominación y de planes de estudio de sus titulados, primero a Peritos de Minas y, posteriormente, a Ingenieros Técnicos de Minas, que establecía la Ley de Enseñanzas Tecnológicas en 1964. En 1972, y ya con la denominación de Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Minera, la Escuela se integró en la Universidad de Murcia. Entonces se cursaban tres especialidades, la de Explotación de Minas, la de Metalurgia y la de Instalaciones de Combustibles y Explosivos.

2.3.3.- Estudios De Industriales

El Real Decreto de 17 de Agosto de 1901, del Ministerio de Educación Pública y Bellas Artes, en su Art. 49, creaba una serie de centros con la denominación genérica de Escuelas Superiores de Industria, en las ciudades de Madrid, Alcoy, Béjar, Cartagena, Gijón, Las Palmas, Tarrasa, Vigo y Villanueva y La Geltrú. En Cartagena se iniciaron los estudios en el curso 1901/1902, dependiendo de la Universidad de Valencia, a instancia de su Ayuntamiento y a sus expensas, dedicándose como locales para el Centro, inicialmente, los de la Real Sociedad

Económica de Amigos del País, en 1910, los del propio Ayuntamiento de Cartagena y en 1918 un edificio arrendado en la Alameda de San Antón.

Desde su implantación se impartieron las especialidades de Eléctricos, Mecánicos y Metalurgistas-Ensayadores. En 1904, se solicitaron las enseñanzas de Química Industrial, concedidas por el Ministerio en 1907 y, en 1908 se solicitó la de Perito Aparejador que fue concedida el mismo año. En el curso 1964-65, se inicia el traslado del centro desde el edificio de la Alameda de San Antón hasta el nuevo edificio de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial, siendo éste costado por el Ministerio, en el paseo Alfonso XIII (actualmente es el edificio de Empresariales).

En 1972 se impartían cuatro especialidades, Construcción de Maquinaria, Estructuras e Instalaciones Industriales, Centrales y Líneas Eléctricas y Electrónica Industrial que contaban con cuatro edificios, el de la Escuela (actualmente conocido como de Industriales), el de Talleres (actual aulario) y el del Gimnasio (actualmente reconstruido) además, estaba también en el Paseo de Alfonso XIII, el primer edificio de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial (el actual Empresariales), en el que se habían ubicado, al construirse el actual edificio de industriales, los estudios de Maestría Industrial, que se habían desarrollado ligados a las Escuelas de Peritos Industriales.

2.3.4.- Escuela Universitaria Politécnica

La creación de la Escuela Universitaria Politécnica de Cartagena se inició en 1975 como consecuencia de la integración de los estudios en la Universidad de Murcia, a raíz de la Ley General de Educación, con el propósito de integrar en ella las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Minera y la de Ingeniería Técnica Industrial y poder agregar en el nuevo Centro otros estudios. La idea era crear un Centro de Enseñanzas modelo, el primero en su género en España pues aunque se conocía el precedente anterior del Instituto Politécnico de La Rábida aquel constituía una institución mixta de enseñanzas Formación Profesional, Enseñanzas Medias y Escuelas de Ingeniería.

La gestación requirió un proceso de negociación previa con participación del Ministerio, representado por el Subdirector General, la Universidad de Murcia, representada por el Vicerrector de Ordenación Académica y las direcciones de las dos Escuelas.

Finalmente, el R.D. 336 de 21 de Enero de 1977, creaba la Escuela Universitaria Politécnica en la que se incorporaba, junto a las escuelas matrices, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval, para la que no se hacía ninguna previsión de dotación económica ni de profesorado, por lo que dos de las dotaciones de cátedras de las escuelas matrices se adscribieron a los nuevos estudios de Ingeniería Técnica Naval

El concepto de Centro modelo se puso en marcha y así, en una reunión de programación que presidió el entonces Gobernador Civil de Murcia con la presencia del Rector de la Universidad de Murcia, del Alcalde de Cartagena y del Director de la Escuela Universitaria Politécnica, se tomó el acuerdo de fomentar el desarrollo de la futura Universidad Politécnica con sede en Cartagena, sobre la base de los estudios que se solicitarían de una Escuela Técnica Superior y todos los estudios tecnológicos que se fueran incorporando a la Universidad de Murcia

En este sentido, debe destacarse que la Universidad de Murcia solicitó la creación de la Escuela de Ingenieros Industriales, como paso previo para la creación de la Universidad Politécnica de Cartagena, El expediente siguió su tramitación llegando a ser aprobado por la comisión de subsecretarios, sin embargo, inexplicablemente, ya que fueron autorizados en otras Universidades que habían seguido el mismo tramite, no fue aprobado en el Consejo de Ministros. Posteriormente, fueron solicitados dichos estudios de nuevo, junto a los Estudios de Telecomunicación, Arquitectura Técnica e Ingeniería Técnica Agrícola. De los citados estudios y especialidades solicitadas se autorizaron por el Ministerio la I. T. Industrial especialidad Química Industrial en 1981 y los estudios de Ingeniería Técnica Agrícola en 1983 con las dos especialidades actualmente existentes.

2.3.5.- Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales

En 1989 se incorporan en Cartagena los estudios de Ingeniero Industrial (sólo segundo ciclo) con las especialidades de Mecánica de Máquinas y Electrónica y Automática para lo que se crea la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales que coexiste 5 años con la Escuela Universitaria Politécnica de cuyos titulados se nutre fundamentalmente.

2.3.6.- Escuela Politécnica Superior

Surge con la incorporación al Campus de Cartagena de los estudios de Ingeniero Agrónomo, en 1993, e integra las titulaciones de: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Industrial, Ingeniero Técnico Agrícola (todas las especialidades), Ingeniero Técnico Industrial (todas las especialidades), Ingeniero Técnico de Minas (todas las especialidades) e Ingeniero Técnico Naval.

Su vida es efímera, siendo disuelta en 1996 creándose los cuatro centros:

- *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos*
- *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales*
- *Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas*
- *Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval*
- *Estudios de Empresariales*

Los estudios de empresariales se iniciaron en Cartagena en 1921 con la aprobación del R. D. de 16 de septiembre, bajo el patronato del Ayuntamiento, que durante varios años cubrió todos sus gastos. Este Patronato se mantuvo hasta 1940. En 1925 se incluyó en la Región de Levante en cumplimiento de la R.O. de 8 de noviembre de 1924. El 18 de octubre de 1932 son elevados a la categoría de Escuela Profesional de Comercio, lo que permite impartir el grado de Profesor Mercantil.

En octubre de 1976 se transforma en la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales y pasa a depender de la Universidad de Murcia. Desde entonces ha

cambiado de ubicación, cediendo los antiguos locales a cambio, y ha incrementado de forma muy notable su número de alumnos que actualmente supera el millar.

2.3.7.- Universidad Politécnica de Cartagena

Partiendo de la base de los centros y titulaciones impartidas en el Campus de Cartagena se crea, mediante la Ley 5, de 3 de agosto de 1998, la Universidad Politécnica de Cartagena que incluye los siguientes centros:

- *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica.*
- *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.*
- *Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.*
- *Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil.*
- *Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval.*
- *Facultad de Ciencias de la Empresa.*

Centros adscritos según autoriza la ley de creación de la UPCT:

- Escuela Universitaria de Relaciones Laborales.
- Escuela Universitaria de Turismo.

2.4.- TITULACIONES OFERTADAS.

2.4.1.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Agronómica

- Ingeniería Técnica Agrícola, especialidad en Hortofruticultura y Jardinería
- Ingeniería Técnica Agrícola, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias
- Ingeniería Agrónoma

2.4.2.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Industrial

- Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electricidad
- Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electrónica Industrial
- Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica

- Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Química Industrial
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial (Sólo 2º Ciclo)
- Ingeniería de Organización Industrial (Sólo 2º Ciclo)

2.4.3.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería Naval Y Oceánica

- Ingeniería Técnica Naval, especialidad en Estructuras Marinas
- Ingeniería Naval y Oceánica

2.4.4.- Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Telecomunicación

- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática
- Ingeniería de Telecomunicación

2.4.5.- Facultad De Ciencias De La Empresa

- Diplomatura en Ciencias Empresariales
- Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas

2.4.6.- Escuela Universitaria De Ingeniería Técnica Civil

- Arquitectura Técnica
- Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Explotación de Minas
- Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia
- Ingeniería Técnica de Minas, esp. en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos
- Ingeniería Técnica de Obras Públicas, especialidad en Hidrología

2.4.7.- Escuela Universitaria De Turismo (Centro Privado Adscrito)

- Diplomatura en Turismo

2.4.8.- Estructuras De Las Enseñanzas En Ciclos

Los nuevos planes de estudios se estructuran en ciclos. Existen:

Enseñanzas de ciclo corto: con una duración de tres años y la superación de este ciclo de estas enseñanzas da derecho a la obtención del título terminal oficial de *Diplomado, de Arquitecto Técnico o de Ingeniero Técnico*. Comprenden contenidos básicos y de formación general junto con otros orientados a la preparación para el ejercicio profesional.

Enseñanzas ciclo largo: con una duración, según los estudios, de cuatro a seis años y la superación del segundo ciclo da derecho a la obtención del título terminal oficial de Licenciado, de Arquitecto o de Ingeniero. Constan de dos ciclos. El primero de ellos, que tiene una duración mínima de dos años, se orienta hacia la profundización y especialización junto a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales.

Enseñanzas de sólo segundo ciclo: con una duración de dos años y título terminal oficial de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero, a las que se puede acceder tras cursar el primer ciclo de otras enseñanzas, tengan o no título terminal, cuyos conocimientos, con eventuales complementos de formación, se catalogan como necesarios para la realización de dichos estudios (Pasarelas).

2.5.- LOS CRÉDITOS

Es la unidad de valoración de enseñanza. Cada asignatura del plan de estudios tiene una equivalencia en créditos. Un crédito equivale a 10 horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias (se valoran en créditos otros tipos de enseñanza, tales como las práctica en empresas, los trabajos dirigidos, etc.).

El alumno obtiene dichos créditos cuando, mediante los mecanismos de control establecidos, se valora que ha adquirido los conocimientos que corresponden a la misma. El título se alcanza tras obtener un cierto número créditos conforme con la estructura que el plan de la Titulación establece.

Para las asignaturas de los planes antiguos con duración anual, el número de créditos se obtiene multiplicando por 3 el número de horas semanales y en el caso de asignaturas cuatrimestrales por 1,5.

2.6.- LAS MATERIAS Y ASIGNATURAS

- Los planes de estudios se ordenan por materias. las hay de tres tipos:
- **Materias troncales:** fijadas por el Ministerio son comunes para todas las Universidades en los estudios que conducen a un mismo título.
- **Materias obligatorias:** libremente establecidas por cada Universidad en el plan de estudios de una titulación, las han de cursar sus alumnos.
- **Materias optativas:** establecidas libremente por cada Universidad y ofrecidas a los alumnos de la titulación.
- **Materias de libre elección:** Porcentaje de créditos, no inferior al 10%, que el alumno cursa dentro o fuera de la propia titulación.

2.7.- DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD

La Universidad Politécnica de Cartagena está compuesta actualmente por 21 Departamentos y 1 Unidad predepartamental que a continuación se relacionan:

- **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS JURÍDICAS**
- **DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA.**
- **DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD.**
- **DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA. TECNOLOGÍA DE COMPUTADORAS Y PROYECTOS.**
- **DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA DE LA EMPRESA.**
- **DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN.**
- **DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA.**
- **DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS Y DEL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MINERA, GEOLÓGICA Y CARTOGRÁFICA.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA AMBIENTAL.**
- **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA.**

- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUIDOS.
- DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA Y ESTADÍSTICA.
- DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL
- DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRARIA.
- DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA.
- DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.
- UNIDAD PREDEPARTAMENTAL DE TECNOLOGÍA NAVAL.
- DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACION

2.8.- ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

2.8.1.- Presentación

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (E.T.S.I.T.) de la Universidad Politécnica de Cartagena inició sus tareas docentes e investigadoras el curso académico 1999/2000 impartiendo las titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación e Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Telemática. La E.T.S.I.T. tiene como uno de sus objetivos el formar Ingenieros e Ingenieras, en las dos titulaciones que oferta, con una sólida formación científica y técnica, aparte de preparar a sus titulados para que sean capaces de asimilar los nuevos conocimientos que se generan constantemente en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, así como afrontar los nuevos retos que la Sociedad de la Información y del Conocimiento demanda.

En la actualidad, el Ingeniero de Telecomunicación es, sin duda, el profesional con mayor cualificación en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Su sólida formación se configura mediante la combinación adecuada de materias científicas y enseñanzas prácticas y tecnológicas. Ésta, a su vez, se ve complementada por aspectos de organización y gestión que confieren al Ingeniero de Telecomunicación una alta capacidad técnica y una elevada aptitud laboral tanto en empresas de producción como en aquellas generadoras y explotadoras de servicios. Por tanto, el titulado de Ingeniería de Telecomunicación es idóneo para desempeñar las tareas más cruciales de una sociedad avanzada: investigación, desarrollo, transferencia de tecnología e innovación. Sin olvidar aspectos de diseño, planificación, producción, operación y mantenimiento, soporte a

la comercialización y venta de productos, gestión de proyectos, capacidad de aprendizaje continuo y actividades de docencia. Todo ello en el marco propio de la Titulación que se traduce de las dos grandes áreas de ejercicio de la profesión: los soportes físicos de los sistemas y servicios de telecomunicación y la ingeniería telemática, donde se produce la simbiosis entre las telecomunicaciones y la informática, es decir, todos aquellos aspectos relativos al movimiento de información.

En la actualidad, la Ingeniería de Telecomunicación se está convirtiendo en un área transversal, donde los titulados son ya precisos en la inmensa mayoría de los sectores productivos que implantan y hacen uso de las nuevas tecnologías, por lo que se constituye en una atractiva y exitosa figura profesional.

Debe también indicarse que se requiere, por parte del alumno, unas características personales que resulten favorables para el desarrollo de estos estudios y que van desde una capacidad de razonamiento analítico y abstracto, pasando por una afinidad por temas relacionados con la tecnología hasta llegar a una dedicación muy grande por el estudio, la superación constante y una dosis considerable para trabajar individualmente y en equipo.

Las dos titulaciones cuentan con un Plan de Estudios actualizado, en constante evolución. Dicho Plan de Estudios se ha inspirado en los modelos de Escuelas de Telecomunicación más acreditadas de nuestro País y asocia una importante carga conceptual con una especial relevancia para los créditos correspondientes a las prácticas de laboratorio. En esta carrera, por tanto, no sólo se adquiere una sólida base teórica si no que también se consigue una serie de habilidades que capacitan directamente para el ejercicio profesional.

La U.P.C.T. está realizando un importante y continuo esfuerzo económico para dotar convenientemente los laboratorios docentes y de investigación que una Escuela innovadora necesita. Al mismo tiempo, nuestra Universidad ha puesto a disposición de las enseñanzas de Telecomunicación Profesores de reconocido prestigio tanto de las áreas de conocimiento de ciencias básicas y fundamentales como de las específicas de la titulación, lo que ha dado lugar a la captación y contratación de un colectivo de Profesores Ingenieros de Telecomunicación que

garantizan una docencia con una fuerte vinculación con los Colegios Profesionales y con la propia profesión. Todo ello configura una atmósfera muy favorable para el buen desarrollo de esta Escuela, con una decidida vocación de excelencia y calidad en la formación, cuyo objetivo principal es servir a la Sociedad, rendirle cuentas, y convertirse en un referente en la docencia que imparte y en la I+D+i que transfiere tanto a nivel regional como nacional e internacional.

Todo indica que volvemos a entrar en un ciclo económico y tecnológico alto con lo que estamos ante una gran oportunidad, para desde la modestia y el esfuerzo, ser dueños de nuestro propio futuro. Cada vez los empleadores clásicos (operadores de telecomunicación fija y móvil) necesitan menos mano de obra, aunque la cualificada será imprescindible; pero además nuestra profesión se está convirtiendo en horizontal, es decir necesaria en múltiples sectores. En este sentido existe un cambio global para pasar del concepto de producto al concepto de producto / servicio que provoca una mayor fidelidad de los clientes. Cualquier producto que pueda imaginarse para ofrecer asociado a él un servicio requiere de alguna forma de comunicación con el cliente, por lo que nos espera un brillante futuro.

Este es un Centro en el que se vive un fuerte dinamismo, un gran empuje, muchísima ilusión y un enorme derroche de trabajo y esfuerzo para llevar a buen puerto el sugerente proyecto de consolidar una Escuela de calidad. Queremos por tanto, hacer constar nuestro agradecimiento más sincero al conjunto de Profesores, Personal de Administración y Servicios y Alumnos de la U.P.C.T. que están colaborando, entre todos, a imprimir carácter y a dar realidad a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cartagena. Esperamos seguir contando con su dedicación y quedamos a su entera disposición.

2.8.2.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática
Plan de Estudios Homologado el 18-05-1999. (BOE de 25-08-2000)

2.8.2.1.- ACCESOS

Pueden iniciar esta carrera:

- Todos los alumnos con COU aprobado (con o sin Selectividad) o Bachillerato LOGSE aprobado y superadas las pruebas de Selectividad.
- Los mayores de 25 años que superen las pruebas de Acceso en la Universidad.
- Los alumnos de FP II, Módulos Profesionales de Nivel 3 y Ciclos Formativos de Grado Superior, que tengan correspondencias con esta carrera.

Al finalizar estos estudios se podrá acceder a:

- Ingeniería de Organización Industrial (Complementos: BOE 28-09-1995).
- Ingeniería de Telecomunicación (Directamente: BOE 27-12-1993).
- Ingeniería en Electrónica (Complementos: BOE 13-01-1993 y 31-07-1996).
- Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas (Complementos: BOE 28-09-1995).
- Licenciatura en Investigación y Técnicas de Mercado (Complementos: BOE 26-09-1991 y 01-06-1994).
- Las once licenciaturas que se enumeran en el Glosario de Términos.

2.8.2.2.- DISTRIBUCIÓN DE CREDITOS

Ciclo	Curso	Materias TRONCALES	Materias OBLIGATORIAS	Materias OPTATIVAS	Créditos Libre Configuración	TOTALES
I Ciclo	1º	46.5	24.0	--	--	70.5
	2º	37.5	25.5	--	--	63.0
	3º	16.5	39.0	12.0	--	67.5
	curso indiferente	--	--	--	24.0	24.0
TOTAL	--	100.5	88.5	12.0	24.0	225.0

Primer Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
103111001	Álgebra	T	4.5	C1	4.0
103111002	Cálculo	B	12.0	A	10.5
103111003	Electrónica Analógica	T	6.0	C1	5.0
103111004	Electrónica Digital	T	6.0	C2	5.0
103111005	Estadística	B	6.0	C2	5.0
103111006	Fundamentos de Computadores	T	12.0	A	10.5
103111007	Fundamentos de Telemática	T	6.0	C2	5.0
103111008	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	T	6.0	C1	5.0
103111009	Sistemas Lineales	T	6.0	C1	5.0
103111010	Sistemas y Circuitos	B	6.0	C2	5.0

Segundo Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
103112001	Ampliación de Matemáticas	T	7.5	C1	6.5
103112002	Conmutación	T	4.5	C1	4.5
103112003	Diseño de Sistemas Electrónicos	B	4.5	C2	4.5
103112004	Fundamentos de la Programación	T	12.0	A	11.0
103112005	Lab. de Redes y Servicio de Comunicaciones	B	4.5	C2	4.5
103112006	Laboratorio de Software de Comunicaciones	B	4.5	C2	4.5
103112007	Redes y Servicios de Comunicaciones	T	9.0	A	8.0
103112008	Sistemas de Información Distribuidos	B	6.0	C2	6.0
103112009	Software de Comunicaciones	T	4.5	C1	4.5
103112010	Teoría de la Comunicación	B	6.0	C1	6.0

Tercer Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
103113001	Arquitecturas Distribuidas	B	6.0	C1	5.5
103113002	Gestión de Empresas	B	4.5	C2	4.0
103113003	Ingeniería de Protocolos y Servicios	T	4.5	C1	4.0
103113004	Lab. de Arq. de Redes de Comunicaciones	B	6.0	C2	5.5
103113005	Lab. de Ingeniería de Protocolos y Servicios	B	4.5	C2	4.0
103113007	Proyectos	T	6.0	C1	5.5
103113008	Sistemas de Telecomunicación	B	6.0	C1	5.5
103113009	Sistemas Electrónicos Digitales	T	6.0	C1	5.5
103113010	Tratamiento Digital de la Señal	B	6.0	C2	5.5
103113006	Proyecto Fin de Carrera	B	6.0	C2	5.0

Optativas: El alumno deberá cursar un mínimo de 12 créditos de optativas en tercer curso, de los cuales 6.0 créditos corresponden al primer cuatrimestre y 6.0 créditos al segundo cuatrimestre.

Código	Asignaturas OPTATIVAS	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
103113011	Ampliación de Análisis Numérico	O	6.0	C1	5.0
103113012	Complementos de Informática	O	6.0	C1	5.0
103113013	Complementos de Señal y Comunicaciones	O	6.0	C2	5.0
103113014	Complementos de Telemática	O	6.0	C2	5.0
103113015	Ingeniería de Control	O	6.0	C2	5.0

Libre Configuración: El alumno deberá cursar un mínimo de 24 créditos de libre configuración.

2.8.2.3.- CRÉDITOS POR EQUIVALENCIA

Prácticas en Empresas, Instituciones Públicas o Privadas, etc.: La equivalencia será de 30 horas de prácticas por crédito.

Trabajos realizados en Departamentos: La equivalencia será de 25 horas de trabajo por crédito.

Estudios Realizados en el Marco de Convenios Internacionales suscritos por la Universidad: Los créditos correspondientes se computarán en las condiciones que se establezcan en dichos convenios.

Otras Actividades: Aquellas que por acuerdo del Consejo de Gobierno, a propuesta de la Junta de Centro, sean computables a efectos de créditos de libre configuración.

2.8.3.- Ingeniería de Telecomunicación.

Plan de Estudios Homologado el 18-05-1999 (BOE de 22-08-2000)

2.8.3.1.- ACCESOS

Pueden iniciar esta carrera:

- Los alumnos de FP II, Módulos Profesionales de Nivel 3 y Ciclos Formativos de Grado Superior, que tengan correspondencias con esta carrera.
- Todos los alumnos con COU o Bachillerato-LOGSE aprobados, superadas las pruebas de Selectividad.
- Los mayores de 25 años que superen las pruebas de Acceso en la Universidad.

Superado el primer ciclo de estos estudios se podrá acceder a

- Ingeniería en Electrónica (Directamente: BOE 13-01-1993 y 31-07-1996).
- Ingeniería de Organización Industrial (Complementos: BOE 28-09-1995).
- Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial (Complementos: BOE 31-7-1996).
- Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas (Complementos: BOE 28-09-1995).
- Licenciatura en Investigación Técnicas de Mercado (Complementos: BOE 26-09-1991 y 01-06-1994).
- Ingeniería de Telecomunicación, en todas sus especialidades

2.8.3.2.- DISTRIBUCIÓN DE CREDITOS

Ciclo	Curso	Materias TRONCALES	Materias OBLIGATORIAS	Materias OPTATIVAS	Créditos Libre Configuración	TOTALES
I Ciclo	1º	28.5	33.0	0.0	--	61.5
	2º	45.0	12.0	12.0	--	69.0
	3º	27.0	40.5	0.0	--	67.5
	curso indiferente	--	--	--	24.0	24.0
II Ciclo	4º	52.5	0.0	6.0	--	58.5
	5º	30.0	12.0	24.0	--	66.0
	curso indiferente	--	--	--	24.0	24.0
TOTAL	--	183.0	97.5	42.0	48.0	370.5

Primer Ciclo

Primer Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102111001	Álgebra	T	4.5	C1	4.5
102111002	Ampliación de Física	B	4.5	C2	4.5
102111003	Cálculo	B	12.0	A	11.5
102111004	Componentes Electrónicos y Medidas	T	6.0	C2	6.0
102111005	Electrónica Analógica	T	6.0	C2	6.0
102111006	Fundamentos de la Programación	T	6.0	C1	6.0
102111007	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	T	6.0	C1	6.0
102111008	Introducción a las Telecomunicaciones	B	4.5	C2	4.0
102111009	Laboratorio de Programación	B	6.0	C2	5.5
102111010	Sistemas y Circuitos	B	6.0	C1	6.0

Segundo Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102112001	Ampliación de Matemáticas	T	7.5	C1	6.5
102112002	Análisis y Diseño de Circuitos	T	4.5	C1	4.0
102112003	Campos Electromagnéticos	T	6.0	C2	5.5
102112004	Electrónica Digital	T	4.5	C1	4.0
102112005	Estadística	B	6.0	C2	4.0
102112006	Fundamentos de Computadores	T	4.5	C2	5.0
102112007	Laboratorio de Electrónica	B	6.0	C2	5.5
102112008	Sistemas Electrónicos Digitales	T	6.0	C1	5.5
102112009	Sistemas Lineales	T	6.0	C2	5.0
102112010	Teoría de la Comunicación	T	6.0		

Optativas: El alumno deberá cursar un mínimo de 12 créditos de optativas en segundo curso, de los cuales 6.0 créditos corresponden al primer cuatrimestre y 6.0 créditos al segundo.

Código	Asignaturas OPTATIVAS	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102119001	Ampliación de Análisis Numérico	O	6.0	C2	5.0
102119002	Diseño Asistido por Ordenador	O	6.0	C1	5.0
102119003	Ingeniería de Control	O	6.0	C2	5.0
102119004	Instrumentación de Telecomunicación	O	6.0	C1	5.0
102119005	Instrumentación Telemática	O	6.0	C1	5.0
102119006	Materiales para las Tecnologías de la Inform.	O	6.0	C2	5.0
102119007	Modelado y Simulación	O	6.0	C2	5.0

Tercer Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102113001	Comunicaciones Digitales	B	6.0	C1	5.5
102113002	Economía de la Empresa	B	4.5	C2	4.0
102113003	Laboratorio de Comunicación	B	6.0	C2	5.0
102113004	Laboratorio de Señales	B	6.0	C2	5.0
102113005	Laboratorio de Telemática	B	6.0	C2	5.0
102113006	Microelectrónica y Fotónica	T	4.5	C2	4.0
102113007	Redes y Servicios de Comunicaciones	T	6.0	C1	5.5
102113008	Sistemas Concurrentes	B	6.0	C1	5.5
102113009	Sistemas y Servicios de Telecomunicación	T	6.0	C1	5.5
102113010	Telemática	T	4.5	C1	4.0
102113011	Transmisión de Datos	T	6.0	C2	5.5
102113012	Tratamiento de la Información	B	6.0	C1	5.5

Libre Configuración: El alumno deberá cursar un mínimo de 24 créditos de libre configuración.

Segundo Ciclo

Cuarto Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102114001	Arquitectura de Computadores	T	9.0	A	9.5
102114002	Comunicaciones Ópticas	T	4.5	C2	4.5
102114003	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos	T	6.0	C1	6.0
102114004	Electrónica de Comunicaciones	T	9.0	A	9.5
102114005	Redes de Ordenadores	T	10.5	A	10.5
102114006	Transmisión por Soporte Físico	T	9.0	A	9.5
102114007	Transmisión y Propagación	T	4.5	C1	4.5

Optativas: El alumno deberá cursar en cuarto curso un mínimo de 6 créditos de optativas del segundo cuatrimestre

Código	Asignaturas OPTATIVAS	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102119020	Programación Avanzada	O	6.0	C2	6.0
102119022	Redes de Área Local	O	6.0	C2	6.0
102119025	Servicios Telemáticos	O	6.0	C2	6.0
102119028	Sistemas de Exploración Electromagnética	O	6.0	C2	6.0
102119030	Subsistemas de Radiofrecuencia	O	6.0	C2	6.0

Quinto Curso

Código	Asignatura	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102115001	Gestión de Empresas	B	4.5	C1	4.0
102115002	Instrumentación Electrónica	T	6.0	C1	5.5
102115003	Laboratorio de Comunicaciones Ópticas	T	4.5	C1	4.0
102115004	Planificación, Normativa Y Gestión de Telec.	T	4.5	C1	4.0
102115006	Proyectos	T	6.0	C2	5.5
102115007	Tratamiento Digital de Señales	T	9.0	A	8.0
102115005	Proyecto Fin de Carrera	B	7.5	C2	7.0

Optativas: El alumno deberá cursar un mínimo de 24.0 créditos de asignaturas optativas en quinto curso, de las cuales 6.0 créditos corresponden al primer cuatrimestre y 18.0 créditos al segundo cuatrimestre

Código	Asignaturas OPTATIVAS	Tipo	Créd.	Dur.	ECTS
102119008	Aplic. Indus. del Tratamiento de Señal y Com.	O	6.0	C2	5.5
102119009	Comunicaciones Espaciales	O	6.0	C1	5.5
102119010	Comunicaciones Móviles	O	6.0	C1	5.5
102119011	Gestión de Redes de Comunicaciones	O	6.0	C1	5.5
102119012	Ingeniería de Protocolos	O	6.0	C2	5.5
102119013	Laboratorio de Comunicaciones Móviles	O	6.0	C2	5.5
N	Laboratorio de Planificación de Redes	O	6.0	C	
N	Laboratorio de Radiodeterminación	O	6.0	C2	5.5
N	Laboratorio de Redes de Comunicaciones	O	6.0	C	
102119017	Laboratorio de Servicios y Software de Com.	O	6.0	C2	5.5
N	Laboratorio de Sistemas de Audio y Vídeo	O	6.0	C	
102119019	Planificación Avanzada de Redes de Com.	O	6.0	C2	5.5
N	Redes de Acceso Celular	O	6.0	C	5.5
102119023	Redes y Servicios de Banda Ancha	O	6.0	C1	
102119024	Seguridad en Redes de Comunicaciones	O	6.0	C2	5.5
N	Sistemas Avanzados de Audio y Vídeo	O	6.0	C	
102119027	Sistemas de Comunicaciones Ópticas	O	6.0	C2	5.5
102119029	Sistemas de Radionavegación	O	6.0	C2	5.5

Libre Configuración:

El alumno deberá cursar un mínimo de 24 créditos de libre configuración.

2.8.3.3.- CREDITOS POR EQUIVALENCIA

- Prácticas en Empresas, Instituciones Publicas o Privadas, etc.: La equivalencia será de 30 horas de prácticas por crédito.
- Trabajos realizados en Departamentos: La equivalencia será de 25 horas de trabajo por crédito.
- Estudios Realizados en el Marco de Convenios Internacionales suscritos por la Universidad: Los créditos correspondientes se computarán en las condiciones que se establezcan en dichos convenios.
- Otras Actividades: Entrarán en este apartado aquellas actividades que el Consejo de Gobierno, a propuesta de la Junta de Centro, apruebe como créditos de libre elección.

INTENSIFICACIONES

INTENSIFICACIÓN: SISTEMAS Y REDES DE TELECOMUNICACIÓN

CUARTO CURSO: Deberá cursar y obtener 6.0 créditos entre las siguientes

asignaturas:

Código	Asignatura	Créditos
102119020	Programación Avanzada	6.0
102119028	Sistemas de Exploración Electromagnética	6.0
102119030	Subsistemas de Radiofrecuencia	6.0

QUINTO CURSO: Deberá cursar y obtener 6.0 créditos en el primer cuatrimestre y 18.0 créditos en el segundo cuatrimestre entre las siguientes asignaturas:

Código	Asignatura	Créditos
102119008	Aplicaciones Industriales del Tratamiento de Señal y Com.	6.0
102119009	Comunicaciones Espaciales	6.0
102119010	Comunicaciones Móviles	6.0
102119013	Laboratorio de Comunicaciones Móviles	6.0
N	Laboratorio de Radiodeterminación	6.0
N	Laboratorio de Sistemas de Audio y Vídeo	6.0
N	Sistemas Avanzados de Audio y Vídeo	6.0
102119027	Sistemas de Comunicaciones Ópticas	6.0
102119029	Sistemas de Radionavegación	6.0

INTENSIFICACIÓN: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE TELECOMUNICACIONES

CUARTO CURSO: Deberá cursar y obtener 6.0 créditos entre las siguientes asignaturas:

Código	Asignatura	Créditos
102119020	Programación Avanzada	6.0
102119022	Redes de Área Local	6.0
102119025	Servicios Telemáticos	6.0

QUINTO CURSO: Deberá cursar y obtener 6.0 créditos en el primer cuatrimestre y 18.0 créditos en el segundo cuatrimestre entre las siguientes asignaturas:

Código	Asignatura	Créditos
102119011	Gestión de Redes de Comunicaciones	6.0
102119012	Ingeniería de Protocolos	6.0
N	Laboratorio de Planificación de Redes	6.0
N	Laboratorio de Redes de Comunicaciones	6.0
102119017	Laboratorio de Servicios y Software de Comunicaciones	6.0
102119019	Planificación Avanzada de Redes de Comunicaciones	6.0
N	Redes de Acceso Celular	6.0
102119023	Redes y Servicios de Banda Ancha	6.0
102119024	Seguridad en Redes de Comunicaciones	6.0

3-REALIDAD VIRTUAL

3.1.- INTRODUCCIÓN A LA REALIDAD VIRTUAL

El concepto Realidad Virtual agrupa dos conceptos opuestos: “realidad” y “virtualidad”. En cuanto al término realidad, se puede considerar como real a aquello que existe verdaderamente y es efectivo, definición dada por el Diccionario de la Real Academia de Lengua Española. El término virtual, se define, en cambio, como aquello que tiene existencia aparente y no real. Este término se utiliza frecuentemente en oposición a efectivo o real. Puede apreciarse por tanto el carácter un tanto paradójico que adquiere el concepto realidad virtual, pudiéndose entender su significado como realidad no real.

3.1.1.- Definición

Definir la Realidad virtual no es una tarea fácil, pues su reciente y rápida evolución no ha permitido establecer una definición clara. Pero si tuviéramos que dar una definición aproximada diríamos que es un sistema o interfaz informático que genera entornos artificiales en tiempo real, representación de las cosas a través de medios electrónicos o representaciones de la realidad, una realidad ilusoria, pues se trata de una realidad perceptiva sin soporte objetivo, sin red extensa, ya que existe sólo dentro del ordenador. Por eso puede afirmarse que la realidad virtual es una pseudorrealidad alternativa, perceptivamente hablando.

La virtualidad establece una nueva forma de relación entre el uso de las coordenadas de espacio y de tiempo, supera las barreras espaciotemporales y configura un entorno en el que la información y la comunicación se nos muestran

accesibles desde perspectivas hasta ahora desconocidas al menos en cuanto a su volumen y posibilidades.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: inmersiva y no inmersiva. Los métodos inmersivos de realidad virtual con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional creado por un ordenador, el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. La realidad virtual no inmersiva también utiliza el ordenador y se vale de medios como el que actualmente nos ofrece Internet, en el cual podemos interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales al ordenador.

La realidad virtual no inmersiva ofrece un nuevo mundo a través de una ventana de escritorio. Este enfoque no inmersivo tiene varias ventajas sobre el enfoque inmersivo como son el bajo coste y fácil y rápida aceptación de los usuarios. Los dispositivos inmersivos son de alto coste y generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como son el teclado y el ratón que por medio de cascos pesados o guantes.

3.2.- REQUISITOS

Una aplicación de RV, debe cumplir con ciertas condiciones:

- **Simulación:** Capacidad de representar un sistema. Dicha representación debe replicar suficientes aspectos de la realidad como para poder convencer al usuario de que constituyen una situación paralela.
- **Interacción:** Supone tener cierto control del sistema creado. De no existir esta interacción, el sistema sería una película o recorrido fijado a priori. Para lograr dicha interacción existen diversas técnicas, que van desde teclado y mouse, hasta guantes o trajes sensoriales. La interactividad con el mundo virtual supone que el usuario pueda mover objetos (además de a sí mismo) y modificarlos, y que tales acciones produzcan cambios en ese mundo artificial.

- **Percepción:** Es el factor más importante. Algunos sistemas de RV se dirigirán principalmente a los sentidos (visual, auditivo, táctil) por medio de elementos externos (Cascos de Visualización, Guantes de Datos, Cabinas, etc.), otros tratarán de llegar directamente al cerebro, evitando así las interfaces sensoriales externas, y otros, los más simples, recurrirán a toda la fuerza de la imaginación del usuario para experimentar una RV parcial. De este modo, puede creer que realmente está viviendo situaciones artificiales que el sistema genera, alcanzando una sensación de inmersión en un ambiente digital.

3.3.- APLICACIONES

Los posibles usos de la RV son enormes, desde sus utilidades en defensa y medicina, junto con las recientes y relevantes oportunidades en el entretenimiento doméstico, la promoción empresarial y la educación. A pesar de todo esto, ha sido siempre relacionada con la ciencia ficción, de hecho la RV fue popularmente conocida por películas como The Lawnmower Man (El Hombre del Jardín), en la cual los sistemas computacionales producían un impresionante desarrollo del personaje principal (de un limitado jardinero pasaba a convertirse en un sabio y ágil superhombre). Como también Johnny Memnotonic que ejemplificaba el uso de sistemas de información y comunicaciones con dispositivos virtuales, hasta el reciente filme The Matrix, que involucraba a los actores en una completa realidad simulada.

Toda esta variedad de aplicaciones han sido consecuencia del avance tecnológico, que han posibilitado un crecimiento parejo de esta ciencia que se mueve en un campo todavía experimental.

Además involucran a profesionales de muy distintas especialidades (programadores, diseñadores, técnicos ergonómicos, anatómicos, empresas de marketing, etc.), los cuales han encontrado en la RV nuevos usos y nuevos aspectos por explorar.

3.3.1.- Entretenimiento

El interés por la RV surgió en el ámbito del entretenimiento tecnológico, de hecho, la mayor experiencia pública con esta tecnología son los videojuegos, que constituyen toda una industria ya consolidada.

Uno de los mayores avances los estamos experimentado en los últimos tiempos con la creación de tecnologías que acercan a usuarios de todas las edades al uso de la realidad virtual. Mediante diversos y complejos dispositivos de observación directa del movimiento, pero agradables para el usuario se consigue la participación de los mismos en una realidad alternativa donde pueden, desde practicar todo tipo de deportes como boxeo, tenis, fútbol ,y una inmensa gama, hasta ponerse en forma mediante un entrenador personal en casa o ser partícipes en momentos históricos tales como la segunda guerra mundial.

Otra importante evolución se ha dado en el cine, para representar actores virtuales y la simulación de escenarios tridimensionales que han permitido a directores y guionistas dar rienda suelta a su imaginación y crear mundos y personajes que de otro modo no habrían podido ser llevados a la realidad.

3.3.2.- Defensa

Si el atractivo inicial de la RV lo han constituido los juegos y el cine, la industria de la Defensa ha sido su fuerza motriz. Sin embargo, por razones obvias este desarrollo ha sido conocido sólo parcialmente. Sólo se puede mencionar con certeza sus aplicaciones en el entrenamiento aeronáutico.

La preparación de pilotos con instalaciones virtuales tiene ventajas evidentes, mediante entrenamientos en cabinas de RV, no sólo se ahorran costos de utilización o de eventuales desperfectos en las aeronaves, sino que se pueden llegar a simular todo tipo de situaciones de riesgo y condiciones climatológicas adversas, sin suponer riesgo alguno para los mismos.

Otro campo en la defensa es la planificación estratégica, o el entrenamiento militar mediante software específico.

3.3.3.- Medicina

Un área que también se ha beneficiado de la aplicación de sistemas virtuales ha sido la medicina. Cabe destacar la reciente realización de un sistema circulatorio virtual, el cual contribuirá a la formación de futuros médicos.

Un área que ya está siendo implementada técnicamente es la utilización de dispositivos virtuales en cirugía no-intrusiva. La ventaja de minimizar los trastornos corporales de la intervención, disminuir riesgos operatorios y los tiempos de hospitalización asociados han impulsado la formulación de instrumental diverso, tanto de inspección visual como de intervención quirúrgica. La posibilidad de magnificar las zonas de trabajo y manejar dispositivos minúsculos es un beneficio evidente.

También se presentan interesantes potencialidades en el tratamiento de algunas fobias psicológicas, como el agorafobia (miedo a los espacios abiertos), claustrofobia (miedo a los espacios cerrados) o aracnofobia (miedo a las arañas). En estas instalaciones se simulan los escenarios que producen la alteración, controlando el comportamiento personal o la magnitud de la situación para desarrollar un tratamiento psicológico.

3.3.4.- Arquitectura

Otra de las aplicaciones de la RV es la simulación de proyectos arquitectónicos. El diseño de un edificio es eminentemente un trabajo de anticipación que se realiza con complejos planos técnicos, de modo que reproducir un paseo por la obra, similar a la visita de un futuro ocupante, posee enormes ventajas. Entre otras posibilidades nos encontramos la utilidad de representar edificios históricos destruidos e incluso la simulación del proceso constructivo.

El uso de esta nueva tecnología favorece una mejor comprensión de los aspectos visuales y espaciales del proyecto a simular, en comparación con una observación de los planos convencionales.

Estas representaciones tridimensionales también han despertado el interés no sólo de usuarios avanzados, tales como proyectistas, sino también de usuarios inexpertos, con el fin de poder diseñar sus propias casas o ver futuras remodelaciones en las mismas, dando lugar a la aparición de un amplio abanico de software comercial para este fin.

3.3.5.- Industria

Los desarrolladores de sistemas virtuales han intentado especialmente implementar aplicaciones en diversas áreas industriales. En distintas etapas del proceso productivo se ha previsto la ocupación de simulaciones tridimensionales y dispositivos interactivos. También el diseño de los productos puede ser mejorado con medios virtuales. Naturalmente la modelación tridimensional es un aspecto importante en esta tarea, pero también la capacidad de visualizar todos los detalles volumétricos, el desplazamiento de piezas interiores, probar distintos acabados e incluso alternativas de montaje constituyen una relevante aplicación de la RV.

Además, la formación de operarios en herramientas complejas, evitando gastos de operación real y riesgos de seguridad, motiva significativamente esta posibilidad.

3.3.6.- Educación

Se han descubierto distintas posibilidades educativas de la RV. Estas aplicaciones se asientan en la idea de que un conocimiento se retiene mucho mejor cuando se experimenta directamente, que cuando simplemente se ve o escucha. También se ha comentado extensamente la potencialidad de los medios virtuales para representar conceptos abstractos o aspectos difícilmente visibles en condiciones normales.

3.3.7.- Comercialización y Marketing

Las ventajas de la RV en la proyección comercial de una institución son prácticamente inmediatas. La aparición de mundos virtuales en Internet, como es el caso de *Second Life* están dando lugar a que empresas se lancen a la RV contratando incluso a programadores y diseñadores gráficos para que creen y mantengan la replica virtual de la empresa. Second Life (abreviado como SL), es un mundo virtual lanzado en el año 2003, desarrollado por Linden Research, Inc (llamado comúnmente como Linden Lab), el cual ha tenido una atención internacional de manera creciente desde el año 2006. Las personas para hacer uso de éste programa, deben crearse una cuenta y bajarse el programa pasarán a ser llamados "residentes" o de manera abreviada AV que significa avatars.

La manera en que los residentes interactúan a través de SL, lo cual a su vez es uno de los principales atractivos de este mundo virtual, es a través de los avatars o AV, que son personajes en 3D completamente configurables, lo que le da a los usuarios, la capacidad de convertirse en otra persona y gozar (cómo el mismo nombre del programa lo indica, de una segunda vida). Esto promueve en el mismo mundo una avanzada interacción virtual. Además su segundo atractivo más importante, es la posibilidad de crear objetos e intercambiar diversidad de productos virtuales a través de un mercado abierto, que tiene como moneda local, el Linden Dólar (\$L).

Esta moneda, que sirve de moneda de cambio entre sus habitantes, se puede vender y comprar, y su valor fluctúa como cualquier moneda en circulación en la economía mundial. Es decir, los Linden Dollars que se poseen en Second Life se pueden cambiar por dólares reales si se desea y viceversa (valor aproximado: 1 dólar estadounidense = 270 dólares linden). Y es que, más que un videojuego, Second Life es una sociedad en Red en la que se puede vivir, tener una casa e incluso montar un negocio y ganarse la vida; un mundo paralelo con una economía paralela en la que muchos ven una posibilidad de ganar un poco de dinero extra o una fortuna.

4-INTRODUCCIÓN A BLENDER

4.1.- INTRODUCCIÓN

Blender es una suite completamente integrada multi-plataformas para la creación de gráficos 3D, permitiendo el modelado, animación, presentación, 3D interactivo en tiempo real, además de la creación y reproducción de juegos. Es open source, completamente libre para utilizar y distribuir en ambientes educativos, profesionales o comerciales, y está disponible para las plataformas: Windows, Linux, Irix, Sun Solaris, FreeBSD o Mac OS X.

4.2.- CARACTERÍSTICAS

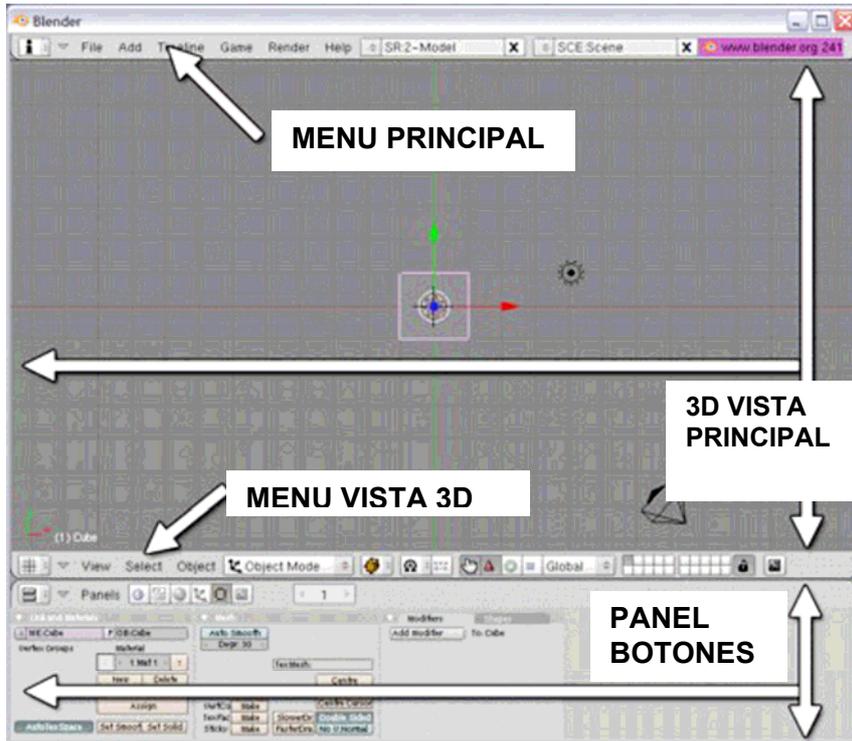
- Ofrece un amplio rango de herramientas esenciales para la creación de contenidos 3D, como son modelado, animación, render, y creación de juegos.
- Genera archivos ejecutables pequeños, para su fácil distribución.
- Arquitectura 3D de alta calidad permitiendo su creación de forma rápida y eficiente.

Blender tiene aplicación en usos Arquitectónicos e Industriales, ya que es ideal para recorridos virtuales, así como para crear publicaciones 3D interactivas para Web, aplicado esto al comercio y educación en línea, por mencionar ejemplos, mediante el modelado de productos, presentándolos de una forma mas atractiva.

Blender puede ser utilizado para crear presentaciones muy competitivas e interactivas, con la posibilidad de ser visualizadas en multi-plataformas. Además a partir de su versión v. 2.25, cuenta con un Game Engine, esto es, un editor gráfico para definir la interactividad del usuario con Blender, en tiempo real, o presentaciones interactivas ya sea de escritorio o Web.

4.3.- PRIMEROS PASOS CON BLENDER

4.3.1.- Interactuando con la Escena

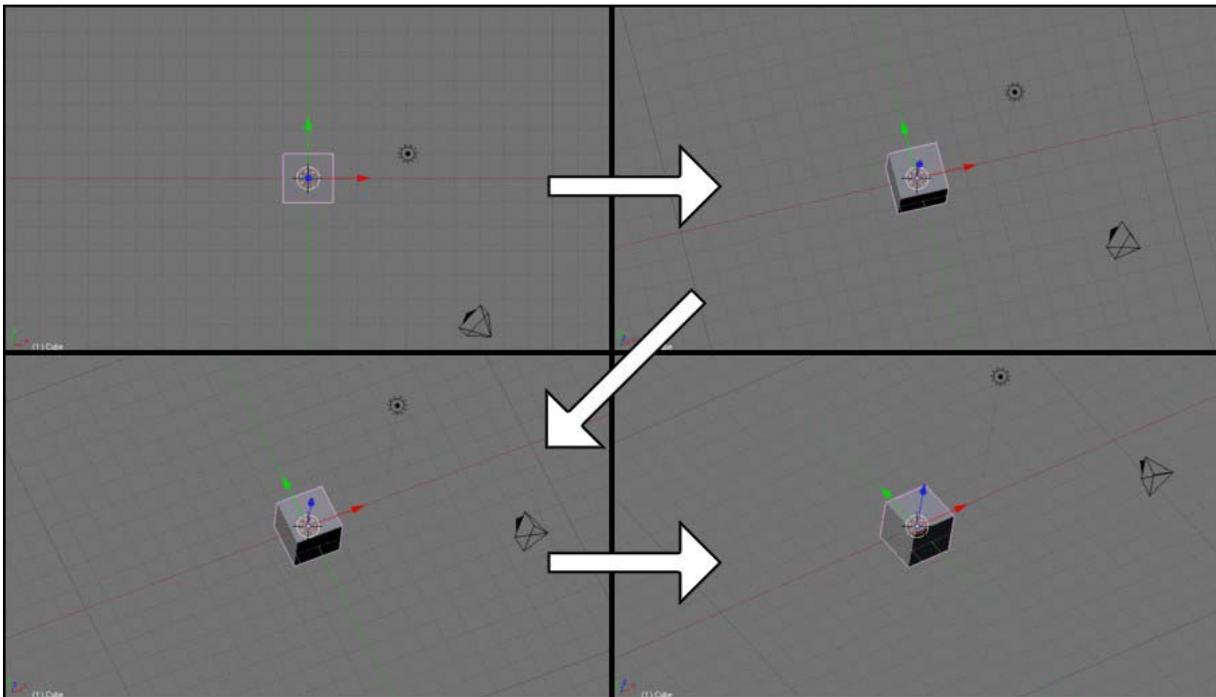


Esta es la pantalla inicial de Blender. Podemos observar un cuadrado en el centro de la vista 3D. Este cuadrado es un cubo que Blender coloca por defecto en las escenas. **El color rosa indica que el cubo esta seleccionado.**

La figura que aparece algo mas abajo, a la derecha, es la **cámara** . Las líneas negras forman la **cuadrícula o rejilla** (grid). Se usan como referencia y para aportar precisión. Finalmente hay un círculo , un punto de **luz** que ilumina la escena.

La vista 3D es donde se pasa la mayor parte del tiempo en Blender. En esta ventana pueden cambiarse los objetos de la escena, editar sus vértices, agregar cámaras, entre otras opciones.

En esta vista 3D se puede realizar la navegación, puede rotarse la vista de la ventana 3D y puede aplicarse un zoom.

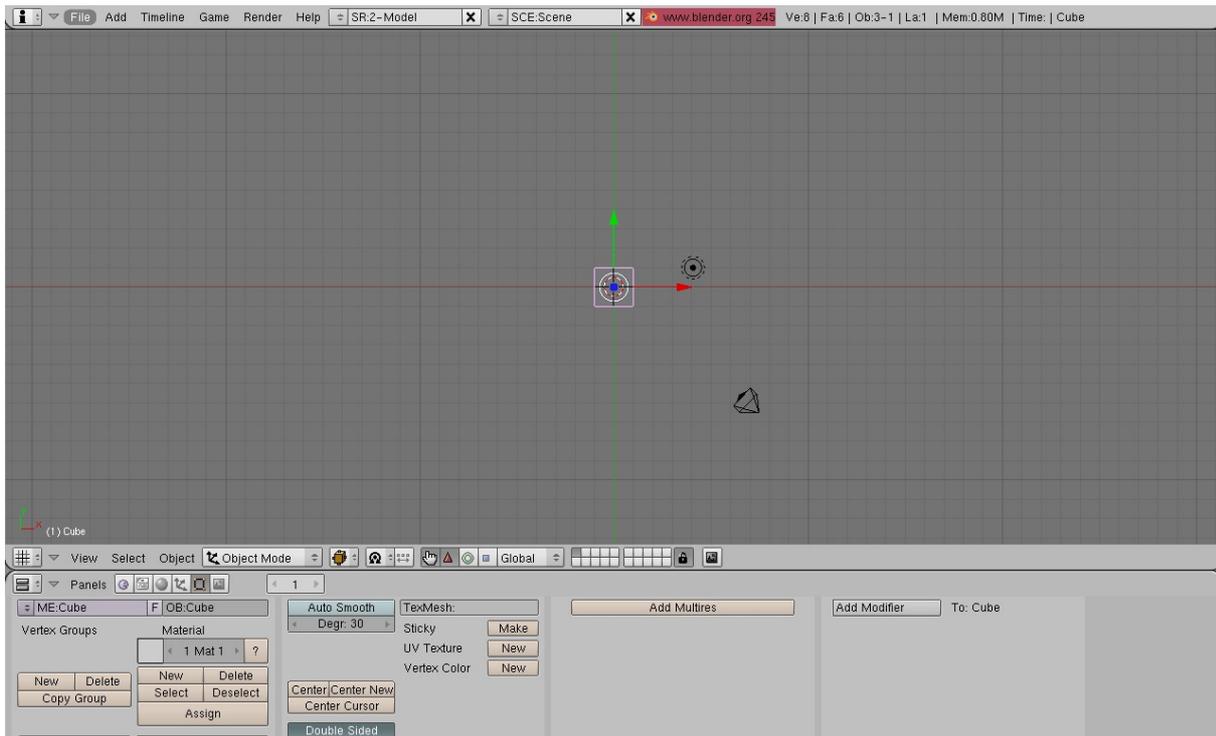


Para poder rotar la vista, basta mantener pulsado el botón central del ratón o ruleta  y arrastrarlo. En el caso de no disponer de botón central, se podrá hacer mediante **ALT+ botón izquierdo**. 

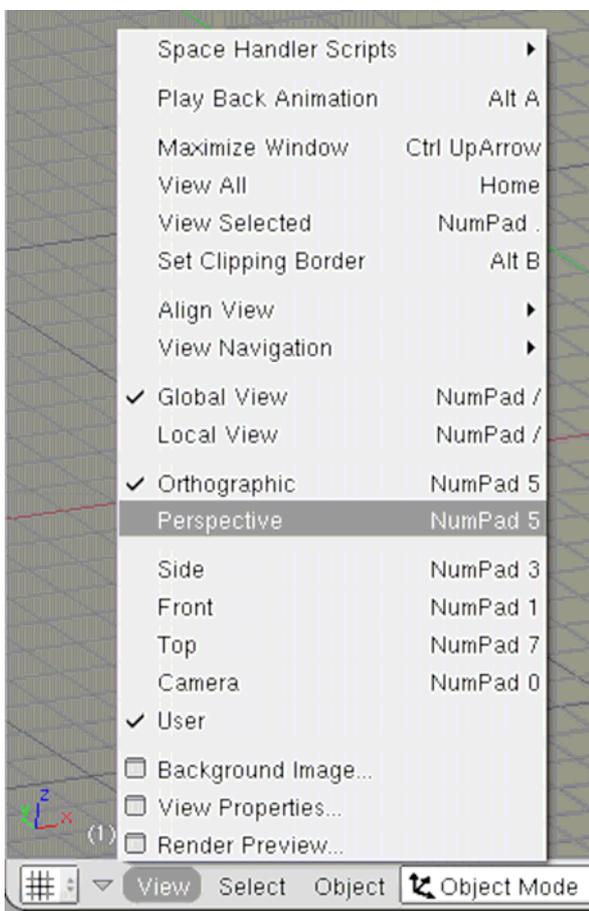
Para hacer zoom ,se podrá hacer girando la ruleta central  o bien pulsando **CTRL.+ botón central** y mover el ratón **arriba / abajo**.

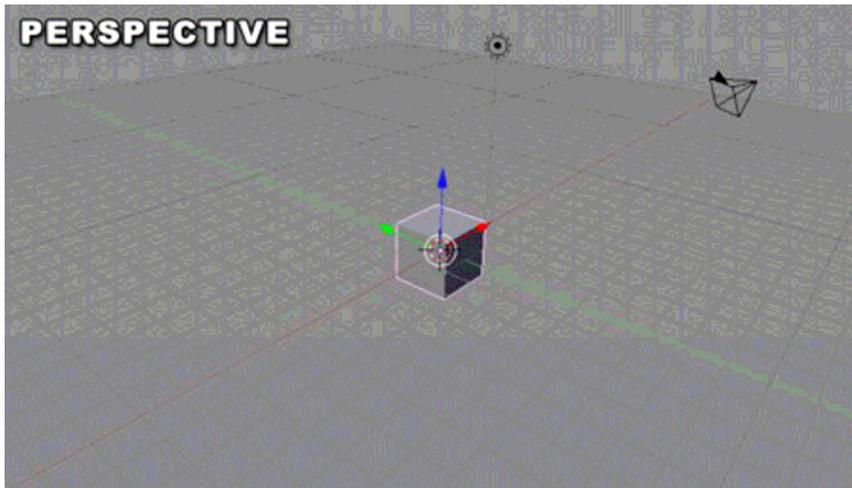
4.3.2.- Cambiando de modo ortogonal a modo perspectiva

La vista abajo mostrada es conocida como vista ortogonal o vista ortográfica. En esta vista los rayos de proyección son perpendiculares a la ventana 3D, y por tanto, podemos ver los objetos dispuestos de manera paralela a la ventana 3D en su verdadera magnitud. Las proyecciones ortogonales son útiles para trabajar con precisión.



Para cambiar la vista a modo perspectiva, elegir *View* → *Perspective*.

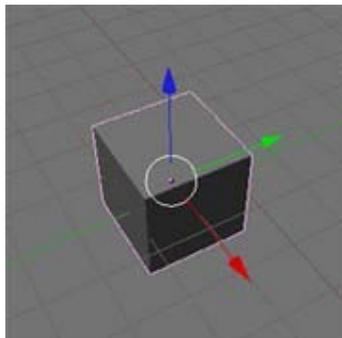




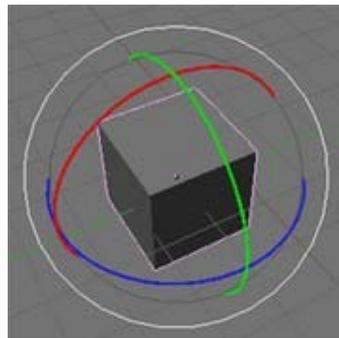
El modo perspectiva intenta representar la imagen como si fuera vista por el ojo humano. En este modo las líneas de la cuadrícula no son paralelas: si las prolongáramos se encontrarían en un punto que llamamos **punto de fuga**.

4.3.3.- Manipulando objetos en la escena

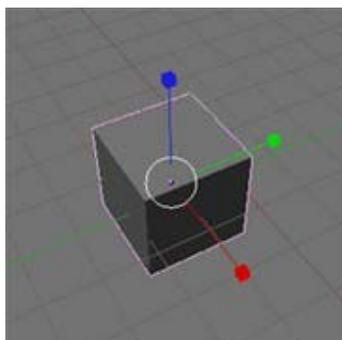
En esta sección se verán las transformaciones básicas: selección, movimiento, rotación y escalado de objetos.



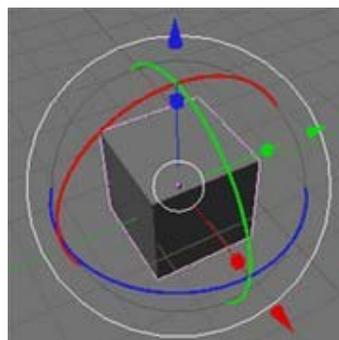
Traslación



Rotación



Escalado



Combinación de todas

Para poder seleccionar un objeto, es necesario colocar el cursor sobre el y pulsar el botón derecho. Una vez seleccionado el objeto, este se tornará rosa.

-Trasladar un objeto: Con el objeto seleccionado, para poder desplazarlo, se pulsa la tecla **G**, con lo que tomará color blanco. Al arrastrar el ratón, el objeto seguirá al cursor.

Para soltar el objeto, bastará pulsar el botón izquierdo. Para cancelar la operación, habrá que pulsar ESC o el botón derecho.

-Rotar un objeto: Con el objeto seleccionado, se pulsa la tecla **R** para rotarlo en la dirección deseada.

-Escalar un objeto: Con el objeto seleccionado, se pulsa el botón **S**, y desplazando el ratón, cambiaremos el tamaño.

Nota: Se pueden establecer restricciones sobre cada uno de los ejes x,y,z pulsando x,y, o z en el teclado tras seleccionar la acción.

Nota: Se pueden especificar con exactitud, desplazamientos, escalados y rotaciones introduciendo numéricamente las operaciones a realizar. Para ello, una vez seleccionado el objeto, pulsamos la tecla **N** con lo que nos saldrá una nueva ventana. En esta ventana, podemos especificar exactamente las unidades en las que deseamos desplazar(Loc), rotar(Rot) o escalar(Size) el objeto con respecto a cada uno de los tres ejes(x,y,z).

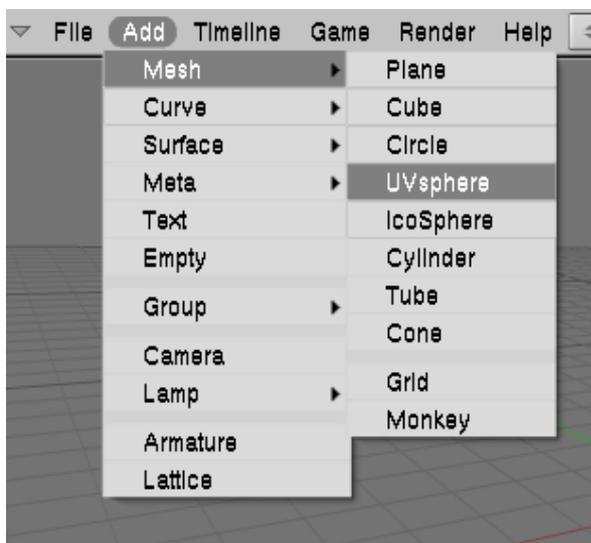
4.3.4.- Modo de edición: Objetos y Vértices

Hasta ahora hemos accedido a los objetos como un todo, sin embargo también necesitaremos acceder a los vértices del objeto.

Para poder hacerlo pulsaremos la tecla TAB. Si tenemos un objeto seleccionado y pulsamos TAB, quedarán en rosa todos sus vértices y entraremos al **modo de edición**.

En modo de edición el color rosa no indica que los vértices estén seleccionados. Para poder hacerlo, o bien los seleccionamos todos pulsando la tecla A, o bien seleccionamos uno sólo, colocando el curso sobre el vértice deseado y pulsando el botón derecho. Si lo que queremos es seleccionar mas de uno, seleccionamos el primero, pulsamos la tecla Mayúsculas y vamos pulsando el botón derecho sobre los demás vértices que queramos seleccionar.

4.3.5.- Añadir y remover objetos en la escena



Para añadir objetos a la escena basta seguir los pasos de la figura de arriba. Cuando un objeto es agregado a una escena, aparece en modo de edición, con sus vértices seleccionados.

Básicamente hay dos estados de los objetos en Blender: modo de edición y modo objeto. El primero es para modificar la forma del objeto por medio de sus vértices.

Existen una serie de objetos predeterminados(primitivas) a partir de los cuales se pueden crear otros nuevos, bien sea editándolos mediante el modo de edición de vértices o bien sea mediante operaciones booleanas.

Para eliminarlos seleccionamos el objeto y les damos al botón suprimir.

Las primitivas en Blender son:

- Plano

- Cubo
- Circulo(con un numero seleccionable de puntos)
- UV Esfera(con un números seleccionable de segmentos y anillos)
- Icosfera (con un numero variable de subdivisiones)
- Cilindro(con un numero variable de vértices)
- Tubo(con un numero variable de vértices)
- Cono (con un numero variable de vértices)
- Parrilla(con resoluciones variables para los ejes X e Y)
- Mono(crea una imagen que se asocia con la 'mascota' de blender)

4.3.6.- Agrupar Objetos

Con frecuencia nos interesara trabajar con varios objetos como si fueran uno. Para agrupar tantos objetos como se desee debemos, en primer lugar, cual queremos que sea el objeto padre o principal. Una vez hecho esto seleccionamos todos los objetos que deseamos agrupar, seleccionando el ultimo el objeto que queremos que sea el principal. Pulsamos Mayúsculas + G y aceptamos el cuadro de dialogo que aparece. A partir de ahora todas las acciones afectaran por igual a todo el grupo. Para romper esta relación pulsaremos ALT+P.

4.3.7.- Duplicar Objetos

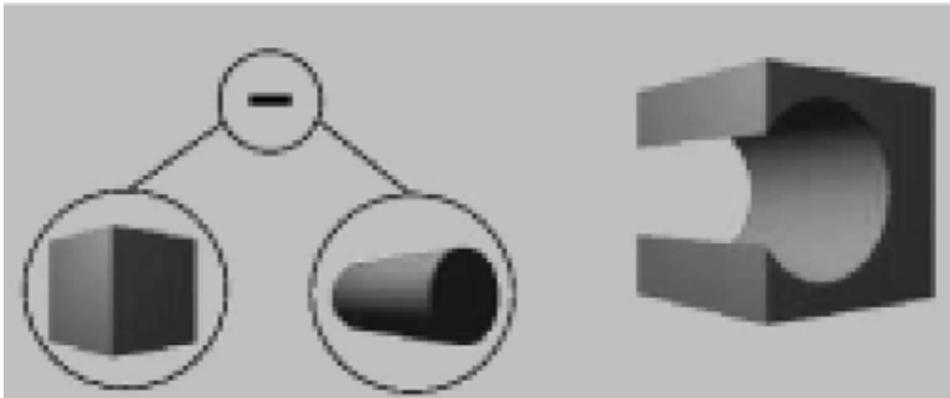
Si tenemos un objeto seleccionado para duplicarlo basta pulsar **Mayúsculas + D**. Con esto se creara una copia exacta, situada exactamente en la misma posición. Para desplazarla habrá que seguir los procedimientos anteriormente explicados en esta memoria.

Una segunda opción es crear un duplicado enlazado. En este caso crearemos un objeto que conservará siempre las propiedades del primero, de manera que

cualquier modificación en este, afectaran también al segundo. Para crear un duplicado enlazado se pulsa **ALT+D**.

4.3.8.- Operaciones booleanas

Se trata de operaciones similares al álgebra de Boole, esto es: **adición, sustracción o intersección**. Aplicadas a volúmenes, la **adición o unión ($A + B$)** genera la fusión de dos volúmenes en uno solo, descartando cualquier parte que represente la intersección entre ambos. Si no interseccionan, simplemente se crea un volumen compuesto de dos partes separadas.



La **sustracción ($A - B$)** genera un volumen en el que se ha eliminado la parte común. El volumen sustraído simplemente desaparece (si no interseccionan, queda el original íntegro). En la **intersección ($A \cap B$)**, se genera un volumen común en el cual participan los dos originales, siendo eliminadas sus partes restantes. Estas modalidades son muy efectivas para construir fácilmente ciertas formas complejas, como por ejemplo, muros con ventanas o piezas mecánicas.

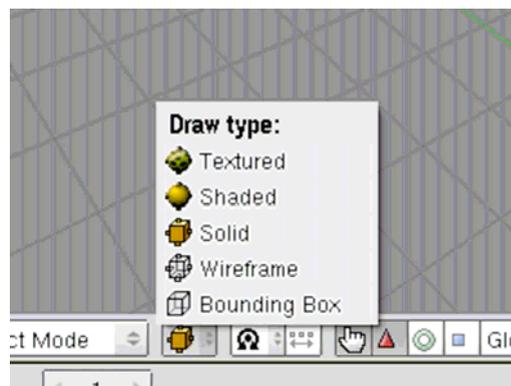
Para comenzar una operación booleana en Blender es necesario seleccionar los dos objetos a operar y pulsar **W**. Aparecerá una nueva ventana que permitirá elegir la operación a realizar.

4.4.- PRIMEROS PASOS CON EL GAME ENGINE(GE)

Para entrar al modo de ejecución del Game Engine hay que pulsar el botón P. Para salir, el botón ESC.

4.4.1.- Elegir el modo de representación de la escena para el GE

En la ventana 3D, puede desplegarse una escena en varios modos .

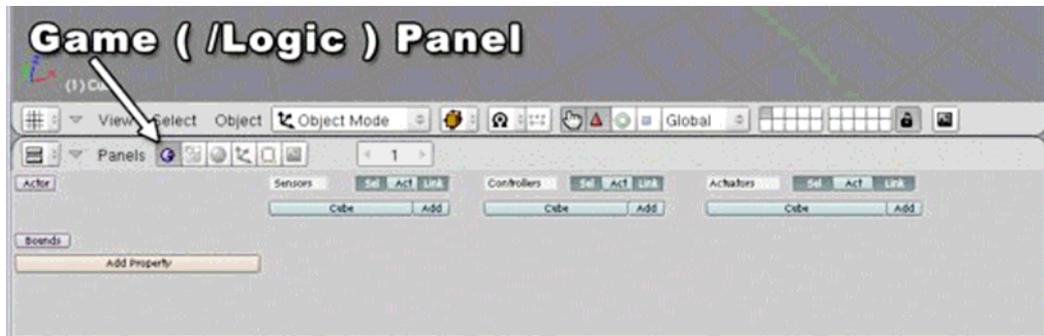


Estos modos son la vista **wireframe** , la **sólida**, la **sombreada** y la **texturizada**.

La vista wireframe o de alambre muestra sólo los bordes de los objetos representados en la escena. La vista sólida despliega la escena sin tener en cuenta las luces de la misma. En cambio la vista sombreada si las tiene en cuenta. Finalmente tenemos la vista texturizada, que además de tener en cuenta las luces como la anterior, es la que muestra las texturas aplicadas a la escena.



4.4.2.- El panel principal de la lógica de juego



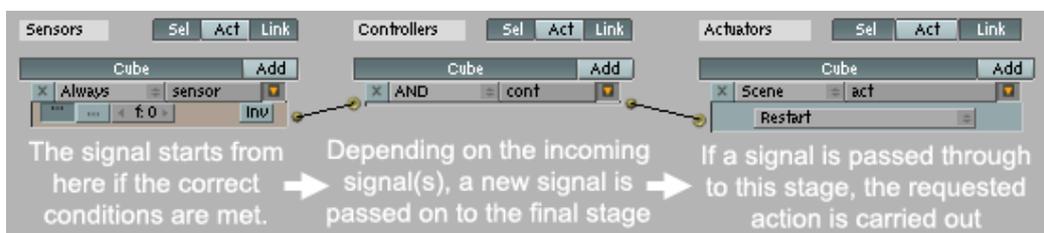
Debajo de la vista 3D se puede ver un panel que contiene una gran variedad de botones para controlar diferentes aspectos de Blender. Con este panel se controlará toda la lógica del juego.

Blender usa un sistema de arrastre muy visual para crear básicas interacciones entre elementos del juego. También usa un lenguaje de programación, Python, que puede ser usado para crear interacciones mas complejas.

4.4.3.- Bloques lógicos: sensores, actuadores y controladores

Como se ha mencionado en el punto anterior, el GE ofrece un sistema de bloques lógicos visual que facilita la tarea de establecer interacciones en el juego.

Existen tres tipos distintos de bloques lógicos: **sensores**, **actuadores** y **controladores**, cada uno de ellos con distintos subtipos.



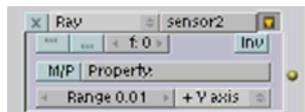
- **Sensores:** Un sensor es un dispositivo que detecta algo procedente de una entrada. Esta entrada puede ser cualquier cosa, desde una entrada de teclado, un joystick, o un temporizador (timer).



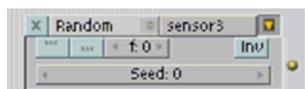
- Joystick: Se activa cuando se pulsa un botón de un joystick o se mueve en una cierta dirección.



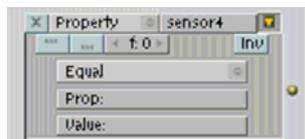
- Message: Se activa cuando un mensaje es recibido. Se pueden enviar mensajes a otros objetos usando el actuador Message.



- Ray: Se activa cuando un objeto es detectado a lo largo de un determinado eje. Adicionalmente puedes comprobar que el objeto detectado posee un determinado material o propiedad.



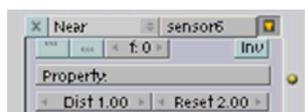
- Random: Se activa aleatoriamente.



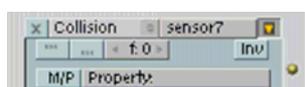
- Property: Se activa cuando una propiedad cambia, está entre un mínimo y un máximo, o es igual o no a un cierto valor.



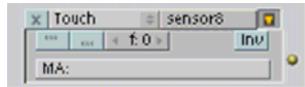
- Radar: Se activa cuando un objeto es detectado en un determinado rango(distancia y ángulo).También se puede especificar una propiedad que el objeto detectado debe tener.



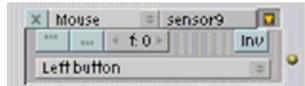
- Near: Se activa cuando un objeto es detectado a una determinada distancia. También se puede especificar la propiedad que el objeto detectado debe tener.



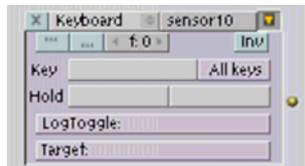
- Collision: Se activa cuando el objeto esta en colisión con otro objeto. También se puede especificar la propiedad que el objeto con el que colisiona debe tener.



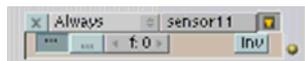
- Touch: Se activa cuando un objeto esta tocando a otro. También se puede especificar la propiedad que el objeto tocado debe tener.



- Mouse: Se activa cuando un evento de ratón ocurre, tal como un clic, movimiento del mismo, etc...



- Keyboard: Se activa cuando un evento de teclado ocurre.



- Always: Se activa en cada frame.

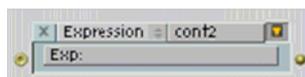
- **Controladores:** Interconectan los sensores con los actuadores.



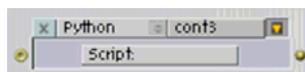
- AND: Activa el correspondiente actuador conectado SI TODOS los sensores conectados, están activados.



- OR: Activa el correspondiente actuador conectado SI CUALQUIERA de los sensores conectados, está activado.



- Expression: Evalúa una expresión.

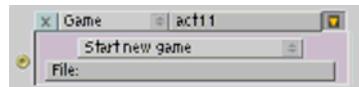


- Python: Ejecuta un script en lenguaje Python.

- **Actuadores:** Realizan las acciones en el juego.



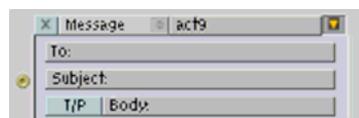
- o Visibility: Muestra u oculta el objeto actual.



- o Game: Reinicia y sale de la escena actual. También puede cargar una nueva escena.



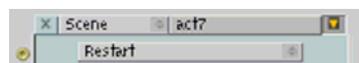
- o CD: Permite el control sobre pistas de música de un CD



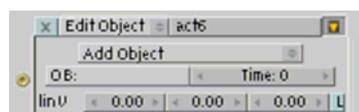
- o Message: Envía un mensaje a todos los objetos o a uno en concreto. Este actuador activará el sensor Message.



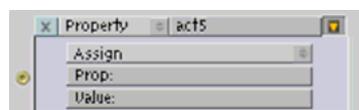
- o Random: Establece un valor aleatorio en una propiedad del objeto.



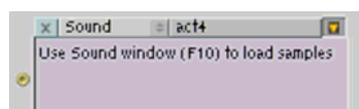
- o Scene: Permite el control sobre escenas: cargar, jugar, suspender.



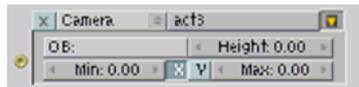
- o Edit Object: Permite añadir, editar y eliminar objetos en la escena en tiempo de ejecución.



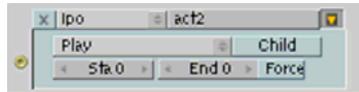
- o Property: Establece un valor a una propiedad del objeto(o de otro objeto) .



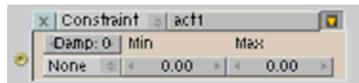
- o Sound: Permite controlar sonidos desde Blender. Estos sonidos deben estar cargados en la librería de blender.



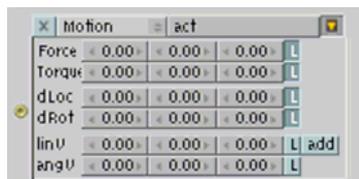
- Camera: Permite que la cámara siga a un objeto.



- IPO: Permite el control sobre animaciones de objeto.

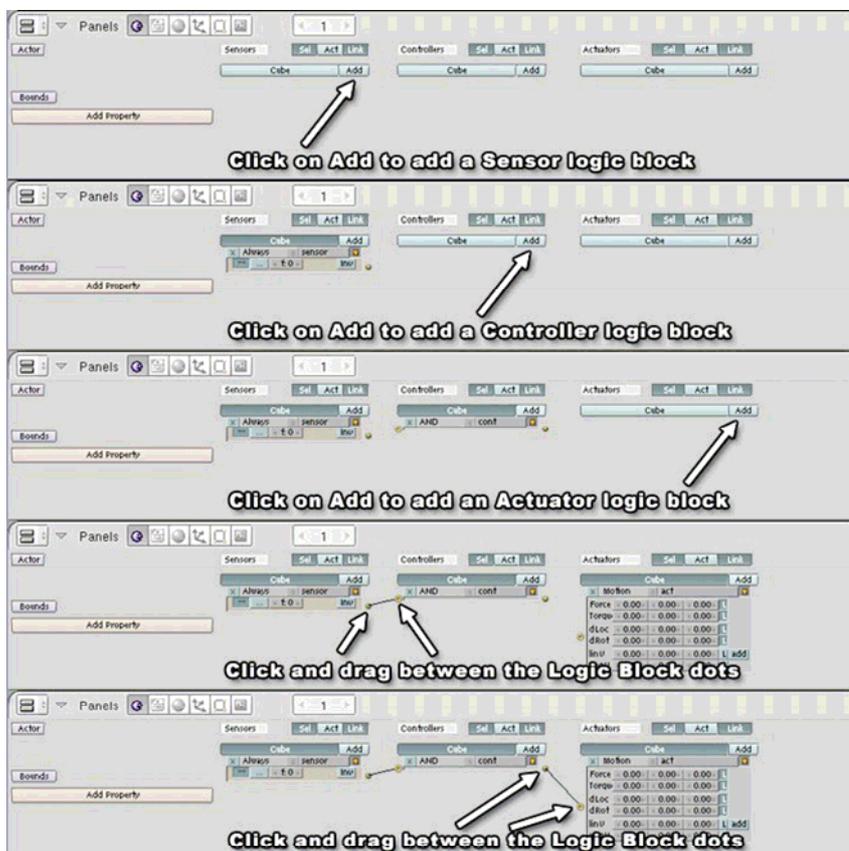


- Constraint: Restringe la posición del objeto.



- Motion: Permite el control sobre el movimiento del objeto. Esto incluye el direccionamiento o la rotación del mismo.

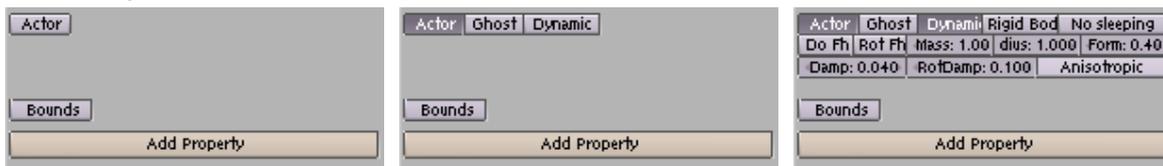
La siguiente imagen muestra el proceso para establecer un simple sensor, controlador y actuador, e interconectarlos.



4.4.4.- Aplicar físicas a los objetos

Una de las características más importantes de Blender GE son las librerías preconstruidas para físicas.(Bullet).

Asignándole físicas a un objeto conseguimos que el sistema de físicas de blender gestione las complejas interacciones, tales como resolver colisiones con otros objetos en la escena.



Pulsando los botones actor y Dynamic en el panel de juego hacemos que el objeto se convierta en un objeto físico. De esta manera el objeto estará sometido a las reglas de la física tales como la gravedad. Existen además otra opciones:

- Rigid Body: Permite que el objeto pueda rotar correctamente. Si no está seleccionado, el objeto se moverá pero no rotará.
- No sleeping: El objeto físico nunca será deseleccionado (en reposo)

4.4.5.- Cámaras

Las cámaras son utilizadas para brindar visión al usuario de las escenas y objetos que se crean en Blender. Las cámaras pueden ser utilizadas para mostrar los objetos y escenas tanto en el game engine como en la animación y el render. Pueden tenerse, por ejemplo, más de una de ellas e ir las intercambiando para ofrecer varios puntos de vista de una escena en tiempo real, así como en animación. Cuando se inicia una nueva escena en Blender, siempre aparece una cámara por default, que puede cambiarse de lugar para colocarla en la posición que se requiera, o eliminarla, si es el caso.

4.4.6.- Actores

En el game engine de Blender, un actor es aquel que reacciona de forma dinámica al teclado, Mouse u otro actor.

Al iniciar Blender el funcionamiento de la simulación de la realidad 3D los actores definidos empezarán a funcionar de acuerdo a como se hayan configurado, además de que el color de los objetos cambiará a blanco en caso de no tener iluminación mediante radiosidad.

4.4.7.- Materiales de los objetos

Un material viene siendo aquello que rodea a un objeto y que le da unas ciertas características cuando lo vemos. Gracias al material el mismo objeto parecerá un cristal, será semitransparente o podrá reflejar toda la luz que le llegue.

Todos los objetos pueden tener un material que reaccionará con el actor, además de ser éste el que les dará color a los mismos.

4.4.8.- Iluminación en el game engine

Para la iluminación de una escena en game engine, se utiliza una técnica llamada Radiosidad, ya que a diferencia del modelado tradicional utilizado para la animación o el render (manejados también por Blender), donde se utilizan lámparas para brindar iluminación y sombras, el game engine no reconoce ese tipo de iluminación, por lo que al aplicar radiosidad a la escena, Blender pinta cada una de las caras generadas por esta iluminación por medio de emisores de luz, a modo que al final dan la impresión de estar iluminadas por alguna fuente de luz, aunque esto es de modo permanente, es decir, durante el recorrido no podremos modificar la dirección de la iluminación o modificarla en alguna otra forma.

La radiosidad funciona a través de uno o varios objetos que se comportarán como emisores de luz, a los que se les aplicará material configurado especialmente

para ser emisores, permitiéndoles con esto, al iniciar el proceso de iluminación, calcular las caras que la escena deberá tener, y con qué nivel de iluminación deberán contar en cada punto de la escena.

4.4.9.- Texturas

Una vez que se ha aplicado radiosidad a la escena y se tiene la claridad correcta, lo siguiente será aplicar texturas. La aplicación de texturas requiere que se tomen en cuenta ciertos detalles antes de hacerlo, por ejemplo, si la textura que se desea aplicar es muy clara o blanca se verá muy opacada por el color que tenga la cara de la escena, es decir, si la o las caras son poco o muy oscuras, puede predominar el color de las caras, y no el de la textura.

Después de aplicar radiosidad, no siempre las caras del objeto de tamaño ni forma uniforme, ya que pueden resultar caras triangulares y/o cuadradas, grandes y/o pequeñas, etc., por lo que cuando se piensa aplicar una textura, debe tomarse en cuenta que debido a lo anterior, habrá algunos casos en que no importará si la textura se deforma al aplicarse, pero habrá otros en los que sí será de importancia que la textura mantenga su forma y/o sus dimensiones.

4.4.10.- Resolución en pantalla del archivo

La resolución en pantalla se refiere al área de visibilidad que tendrá la cámara del archivo al ejecutar la simulación. Cuando se modifica esta resolución, visto desde Blender, no veremos gran diferencia, ya que al correr la simulación, lo que se ve en sí es toda la ventana 3D, aunque podemos ver los cambios de resolución en los pequeños marcos punteados que se muestran cuando entramos a la vista de cámara.

Aún cuando el cambio en la resolución no tiene aparente aplicación, ya que hasta ahora solo hemos visto la simulación desde la ventana 3D. La resolución del archivo se aprecia mejor cuando se crean Stand Alones, o se publican en Web mediante el 3D Web plug in de Blender, como se explica más adelante.

4.4.11.- Creación de Stand Alones (archivos .exe)

Los Stand Alones son archivos ejecutables que pueden generarse para ser vistos o ejecutados sin la necesidad de tener instalado Blender en una máquina. Esto es útil cuando se necesita compartir un archivo como una presentación, un juego, o un recorrido, sin la preocupación de si podrá o no ejecutarse, ya que este tipo de archivos lleva ya integrado lo necesario para que pueda ejecutarse sin depender de una instalación previa de Blender en la máquina.

Puede configurarse la generación del Stand Alone, donde se muestran las opciones de tamaño, que es donde se definen las medidas del Stand Alone (es preferible dar el mismo tamaño que el que se indique en la resolución del archivo para evitar bandas negras a los lados, o arriba y abajo), opciones de pantalla completa, donde se puede indicar que el archivo inicie en ese modo o no, además de opciones de sonido Stereo.

4.4.12.- 3D Web plug in de Blender

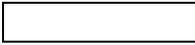
El 3D Web plug in de Blender permite publicar aplicaciones del game engine en Internet, permitiendo un mayor alcance de disposición al público. Para utilizar el 3D Web plug in de Blender, se necesita escribir algunas líneas de código para generar una página html, que ejecutará el archivo.

El 3D Web plug in de Blender, también muestra el archivo con la resolución que se haya indicado, por lo que en caso de que se prefiera una resolución diferente, puede hacerse esta modificación, guardar el archivo, y abrir de nuevo o recargar la página html para ver el cambio.

Para poder iniciar el recorrido en el 3D Web plug in, será necesario dar un clic sobre la escena, para pasar el control del teclado y/o el Mouse al plug in.

4.4.13.- El entorno de texto en Blender

Blender tiene una característica muy poderosa. Esta característica es un intérprete de Python totalmente funcional. Esto le permite a cualquier usuario añadir funcionalidades a Blender escribiendo un simple script de Python. Python es un lenguaje de programación interpretado, interactivo, y orientado a objetos. Incorpora módulos, excepciones, tipeado dinámico, tipo de datos dinámicos de muy alto nivel y clases. Python combina un gran poder con una sintaxis muy sencilla. Está expresamente diseñado para ser usado como una extensión para las aplicaciones que necesiten una interfaz programable, y esto es por lo que Blender lo utiliza.

Blender tiene una ventana texto junto con los otros tipo de ventana la cual es accesible vía el botón  del menú Tipos de Ventana o a través de SHIFT-F11. Una ventana de texto recién abierta es gris y está vacía, y tiene una barra de herramientas muy sencilla (Barra de herramientas de texto.). De izquierda a derecha están el botón estándar de selección de ventana y el menú ventana. Luego está el botón de pantalla completa, seguido por un botón que muestra / oculta el número de líneas del texto y el botón Menú.



El botón Menú  permite seleccionar que buffer de texto tiene que ser mostrado, y también le permite crear un nuevo buffer o cargar un fichero de texto. Si elige cargar un fichero en la ventana texto temporalmente se crea una ventana de selección de ficheros, con las funciones usuales. Una vez que el buffer de texto está en la ventana texto, esta se convierte en un editor de texto muy simple. Escribir en el teclado provoca que aparezca texto en el buffer de texto. Como siempre con presionar LMB arrastrar y liberar LMB se selecciona el texto. Los siguientes comandos del teclado son aplicables:

- Con el **botón derecho** accedemos al menú de archivos.
- Con **AltF** hacemos un búsqueda de texto, y sigue buscando
- Con **CtrlAltF** buscamos otra cosa

- Copiar con **AltC** y **CtrlC**
- Pegar con **CtrlV** y **AltV**
- Copiar a windows con **CtrlMaysC**
- Pegar de windows con **CtrlMaysV**
- Deshacer con **AltZ** y **CtrlZ**
- Rehacer con **AltR**
- Reabrir fichero con **CtrlR**

5- PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

5.1.- ESTUDIO DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS

Uno de los principales problemas encontrados durante la fase inicial fue encontrar un motor gráfico que diera soporte al modelo tridimensional. Para ello se estudiaron diversas aplicaciones de simulación en escenarios virtuales: Virtual Reality Modelling Language (VRML), Java3D, X3D (Extensible 3D) y Blender.

VRML es un formato de archivo que permite la creación de objetos y mundos tridimensionales interactivos. El API de Java 3D™ es un conjunto de clases para crear aplicaciones y applets con elementos 3D. X3D es un estándar abierto XML, un formato de archivo 3D que permite la creación y transmisión de datos 3D entre distintas aplicaciones, especialmente en red. Finalmente Blender es un programa multiplataforma, dedicado especialmente al modelado y creación de gráficos tridimensionales que incluye adjunto un motor gráfico y un plugin Web para Internet.

5.1.1.- VRML

VRML es un formato de archivo que permite la creación de objetos y mundos tridimensionales interactivos. El estándar VRML fue creado y desarrollado por el VRML Consortium. En principio el VRML Consortium era una organización sin ánimo de lucro centrada exclusivamente en el desarrollo y promoción de VRML como estándar 3D en Internet.

VRML apareció en escena en 1994 y llegó a ser la primera tecnología reconocida oficialmente por la ISO (International Organization for Standardization) como estándar para la creación, distribución y representación de elementos 3D a través de Internet.

VRML fue diseñado para cumplir con los siguientes requerimientos básicos:

- Habilitar la posibilidad del desarrollo de programas para crear, editar y mantener archivos VRML, además de programas para la importación y exportación del formato VRML a otros formatos gráficos tridimensionales (Authorability).

- Aportar la capacidad de utilizar, combinar y reutilizar objetos dinámicos tridimensionales dentro de un mismo mundo VRML (Composability).
- Incorporar la capacidad de crear nuevos tipos de objetos no definidos específicamente como parte de VRML (Extensibility).
- Abrir la posibilidad de que sea implementado en una amplia variedad de sistemas presentes en el mercado (Implementable).
- Resaltar la importancia del funcionamiento interactivo en una amplia variedad de plataformas existentes (Performance).
- Permitir la creación de mundos tridimensionales de cualquier tamaño (Scalability).

VRML es un lenguaje jerárquico de marcas que usa Nodos, Eventos y Campos para modelar realidades virtuales tanto estáticas, como dinámicas. Los Nodos, que se usan para instanciar alguna de las 54 primitivas del lenguaje, no son más que una colección de Campos que contienen los atributos básicos de la primitiva.

Los Campos (Fields) son los atributos que definen el comportamiento de la primitiva, con la excepción los campos especiales (eventIn y eventOut) que permiten enviar y recibir eventos a otros Campos. Mediante estos Campos especiales y el comando ROUTE, se puede controlar el flujo de Eventos, encaminando el efecto de una acción entre múltiples objetos para animar una escena o simplemente pasar información a esos objetos.

Cabe indicar que VRML es “case sensitive” y nunca aceptará un código que no respete el uso preciso de mayúsculas y minúsculas.

Las primitivas del VRML se agrupan según función, en nueve colecciones distintas:

- Agrupación de nodos
- Grupos especiales
- Sensores
- Geometría
- Propiedades de geometría
- Apariencia de la geometría
- Interpoladores
- Nodos excluyentes
- Nodos comunes

5.1.2.- JAVA3D

El API de Java 3D™ es un conjunto de clases para crear aplicaciones y applets con elementos 3D. Ofrece a los desarrolladores la posibilidad de manipular geometrías complejas en tres dimensiones. La principal ventaja que presenta este API 3D frente a otros entornos de programación 3D es que permite crear aplicaciones gráficas 3D independientes del tipo de sistema. Es parte de la API JavaMedia y por tanto puede hacer uso de la versatilidad del lenguaje Java, así como soportar un gran número de formatos como VRML, CAD, etc.

Java 3D es un conjunto de clases, interfaces y librerías de alto nivel que permiten aprovechar la aceleración gráfica por hardware que incorporan muchas tarjetas gráficas, ya que las llamadas a los métodos de Java 3D son transformadas en llamadas a funciones de OpenGL o Direct3D. Aunque tanto conceptualmente como oficialmente Java 3D forma parte del API JMF(Java Media Framework), se trata de unas librerías que se instalan independientemente del JMF.

Aunque Java3D no soporte directamente cada posible necesidad 3D, sí proporciona la capacidad de implementarlo a través del código Java. En otros casos se provee de cargadores (de VRML, X3D...) que traducen ficheros de ese formato en objetos apropiados en Java3D.

Proporciona una interface de programación de alto nivel basado en el paradigma orientado a objetos, lo que permite obtener todas las ventajas de este: desarrollo simple y rápido de aplicaciones.

5.1.3.- X3D

X3D (extensible 3D) es un estándar abierto extensible que puede ser soportado fácilmente por herramientas de creación, browsers propietarios, y otras aplicaciones 3D, sea para importar y exportar. Reemplaza VRML, pero también proporciona compatibilidad con los contenidos y browsers VRML existentes. Sus principales características son:

- X3D esta integrado en XML: esto representa un paso fundamental a la hora de conseguir una correcta integración en:

o Servicios Web.

o Redes Distribuidas.

o Sistemas multiplataforma y transferencia de archivos y datos entre aplicaciones.

- X3D es Modular (tiene componentes): esto permite la creación de un núcleo 3D más ligero ajustado a las necesidades de los desarrolladores.

- X3D es Extensible: permite añadir componentes para ampliar las funcionalidades según las necesidades del mercado.

- X3D es Perfilado: se pueden escoger distintos grupos de extensiones apropiadas según las necesidades específicas de la aplicación.

- X3D es Compatible con VRML: se mantiene el desarrollo, el contenido y la base de VRML97.

X3D, en lugar de mantener una única especificación amplia y estática, como VRML, que requiere la completa adopción de la misma para conseguir la compatibilidad con X3D, ha optado por una arquitectura basada en componentes que da soporte para la creación de diferentes perfiles, los cuales pueden ser individualmente soportados. Los componentes pueden ser individualmente extendidos o modificados agregando nuevos niveles, o añadiendo nuevos componentes con nuevas características. A través de este mecanismo, se pretende conseguir que los avances de la especificación sean rápidos y que el desarrollo en un área no retrase la evolución de la especificación en su conjunto.

En términos más simples, X3D es VRML 97 en componentes, con un mecanismo para agregar nuevos componentes para extenderse más allá de la funcionalidad del VRML 97.

X3D toma el trabajo seguido por el VRML97 y clarifica las zonas grises que no han sido cubiertas por la especificación a través de los años. Entonces tomado como premisa las bases propuestas por VRML se brinda una mayor flexibilidad. Los grandes cambios incluyen la completa reescritura de la especificación en tres partes distintas que tratan con conceptos abstractos, formatos de archivo y accesos al lenguaje de programación. Otras modificaciones implican una mayor precisión con la iluminación y los modelos de eventos, y cambiar el nombre de algunos campos para una conseguir una mayor consistencia del estándar.

Los cambios importantes se pueden resumir en:

- Expansión de las capacidades gráficas.

- Un modelo de programación de aplicaciones revisado y unificado.
- Múltiple codificación de archivos para describir un modelo abstracto, incluyendo XML
- Arquitectura modular que permite tener rangos de niveles de adopción y soporte para los distintos tipos de mercado existentes.
- Expansión de la estructura de la especificación.

5.1.3.1.- Perfiles X3D

Los perfiles definidos en la actualidad en X3D son los siguientes:

- Intercambio: es el perfil básico para la comunicación entre aplicaciones. Este perfil da soporte a las geometrías, las texturas, las iluminaciones básicas y las animaciones.
- Interactivo: es el perfil encargado de aportar las capacidades básicas de interacción con el escenario virtual mediante la incorporación de varios nodos sensoriales (PlaneSensor, TouchSensor, etc.). Además aporta más capacidades de iluminación (Spotlight, PointLight).
- Inmersivo: habilita todas las capacidades de gráficos 3D e interacción con el entorno, además incluye el soporte para audio, colisiones, niebla y scripting.
- Completo: incluye todos los nodos definidos incluyendo los componentes Nurbs, H-Anim y GeoSpatial.

5.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE BLENDER

Quizás la mas importante de las diferencias entre VRML, X3D, Blender y Java3D, a nivel conceptual, sea que Blender es una aplicación ya creada, con un motor gráfico incluido, mientras que los demás son lenguajes de programación que en casos como el de Java 3D hacen uso de librerías específicas para trabajar con entornos 3D. Esto supone:

- Ventajas:

- Las líneas de código a programar son menores, pues ya partimos con un sistema de bloques lógicos que facilitan enormemente la tarea. Por un lado oculta todo el código usado por la aplicación para las tareas de importación de modelos, representación de los mismos, texturización, iluminación, etc, por otro lado ofrecen un sistema de arrastre de bloques que hacen que el proceso sea muy visual. Por tanto podemos centrarnos en implementar mediante código sólo lo concerniente a la interacción con el usuario.

Para la creación del escenario más simple, el código en Java3D, en cambio, es notoriamente superior al necesario en Blender. De igual manera ocurre con el código en VRML/X3D, estos últimos bastante más difíciles de programar pues el código estará sujeto a la implementación de la especificación VRML/X3D que haya realizado el creador del visor VRML/X3D que se esté empleando. Por ejemplo algunos visores de VRML como CosmoPlayer se basan en la Máquina Virtual Java de Sun's Microsystem y otros como BS Contact se apoyan en la versión de Microsoft.

- Un aspecto decisivo a la hora de decidir un sistema u otro fue la velocidad y prestaciones gráficas. En el caso de Blender el disponer de un motor gráfico potente con librerías dedicadas a físicas, hizo definitiva su elección pues el resto de aplicaciones no podían ni siquiera cargar el modelo por completo. A parte de esto, blender soporta todos los tipos de iluminación de OpenGL, incluidas transparencias, reflexiones y texturas animadas, multimateriales, multitexturas, iluminación por píxel y un sin fin de opciones. Además incluye la librería de físicas Bullet e implementa detección de colisión entre objetos.
- Otro aspecto importante, la posibilidad de crear interacción con el usuario. Tanto VRML como X3D ponen muchas trabas a la interacción y control de los distintos elementos del sistema. Esto no significa que no sea posible controlar el mundo virtual, sino que es más complejo. En cambio esto es más natural en Java mediante la

implementación por código o mediante el sistema de bloques lógicos(interacciones sencillas) junto con la programación mediante código script(Python, para interacciones más complejas) .

- Las posibilidades de distribución también jugaron un papel importante. Tanto Blender como Java3D permiten la creación de ejecutables multiplataforma, mientras que VRML/X3D necesitan unos visores (plug-ins) que hay que instalar en el navegador previamente.

- Inconvenientes:

- Necesidad de aprender el funcionamiento de la aplicación. Blender es un software muy técnico que requiere un aprendizaje previo de su interfaz y de sus posibilidades técnicas.
- Necesidad de aprender un lenguaje de programación nuevo como es el lenguaje de script Python.
- A pesar del potente motor gráfico que lleva incluido Blender, no es del todo suficiente para poder cargar el modelo completo, con elevados tiempos de carga, que dieron lugar a dividir el modelo en varios modelos mas pequeños.

5.3.- SOFTWARE NECESARIO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Los elementos necesarios para desarrollar y ejecutar la aplicación han sido:

- Windows 98, ME, 2000, XP or Vista
- 3D Studio Max
- Blender
- Flash Mx
- Autocad

El software de Blender, usado en la elaboración de este proyecto, está disponible de forma gratuita en la dirección <http://www.Blender.com>.

5.4.- HARDWARE NECESARIO PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Requisitos Mínimos Hardware

- 300 MHz CPU
- 128 MB Ram
- 20 MB espacio libre en disco
- 1024 x 768 px resolución con 16 bit de color
- Ratón de 3 botones
- Tarjeta Grafica OPENGL con 16 Mb de Ram

Requisitos Óptimos Hardware

- CPU 2 Ghz dual
- 2 GB Ram
- 1920 x 1200 px resolución con 16 bit de color
- Ratón de 3 botones
- Tarjeta Grafica OPENGL con 32 Mb de Ram

6- METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las fases que se han seguido en la elaboración de la herramienta se detallan a continuación:

6.1.- ESTUDIO DE LOS DIVERSOS SOFTWARE A UTILIZAR.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, fue necesario dedicar un tiempo a conocer y elegir entre las diversas alternativas, siempre buscando un software de libre distribución o del que se dispusieran las licencias precisas. También fue necesario profundizar en ciertas herramientas tales como flash o 3D Studio Max para ver hasta que punto podían servir de ayuda en la implementación de la aplicación final.

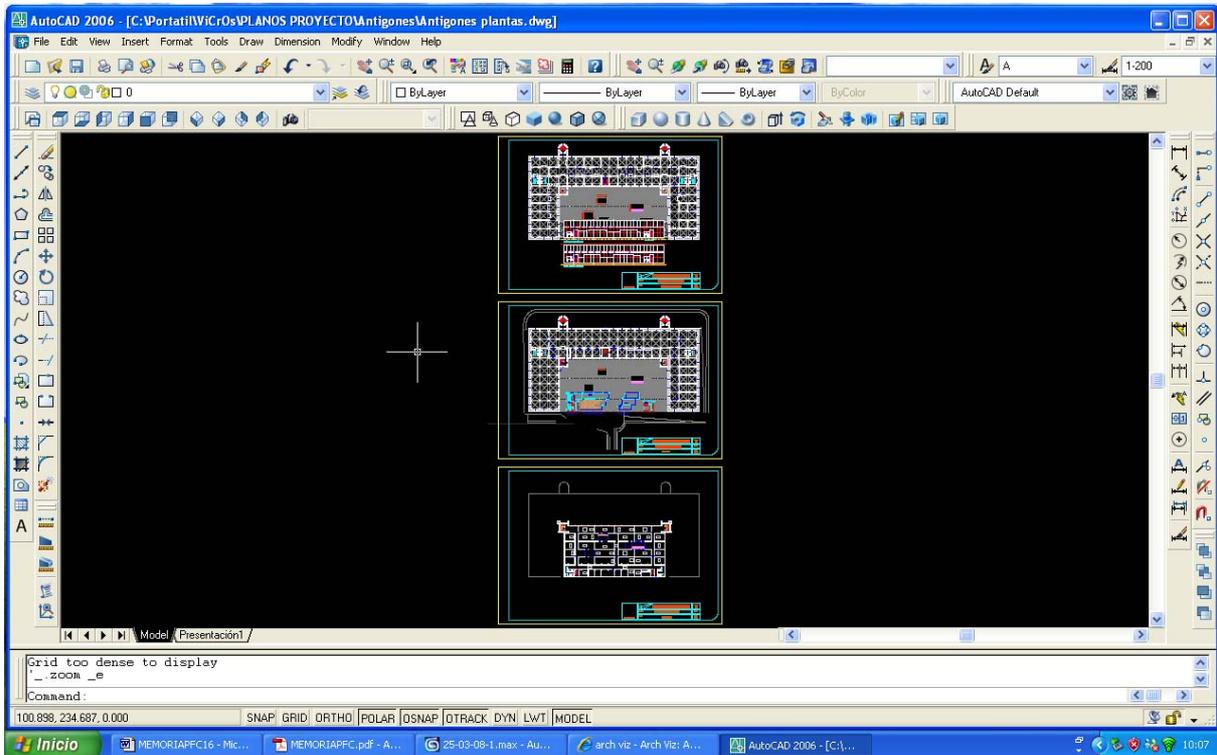
6.2.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN.

Una vez elegidas las herramientas, se procedió a la implementación de la aplicación. Los software elegidos para ello fueron:

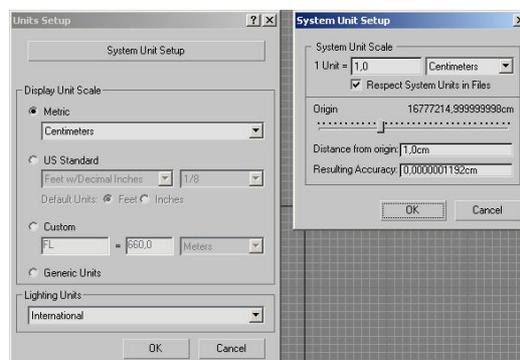
- Autocad para el diseño y modelado de los planos en 2D de la universidad.
- 3D Studio para el diseño y modelado tridimensional de la misma.
- Flash MX para la implementación del menú inicial.
- Blender para la implementación de toda la lógica de la visita virtual, texturizado e iluminación del modelo.

Las fases del diseño fueron las siguientes:

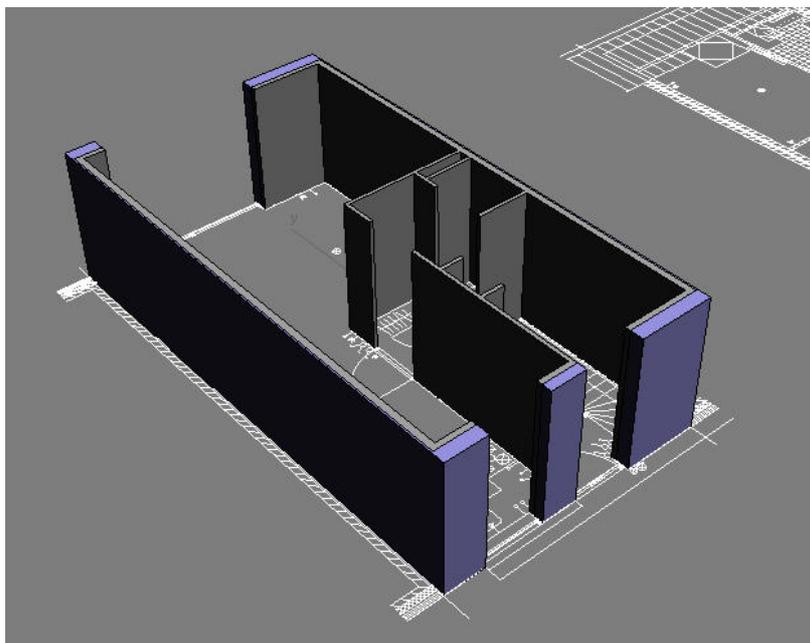
En un principio partimos de los planos en Autocad.



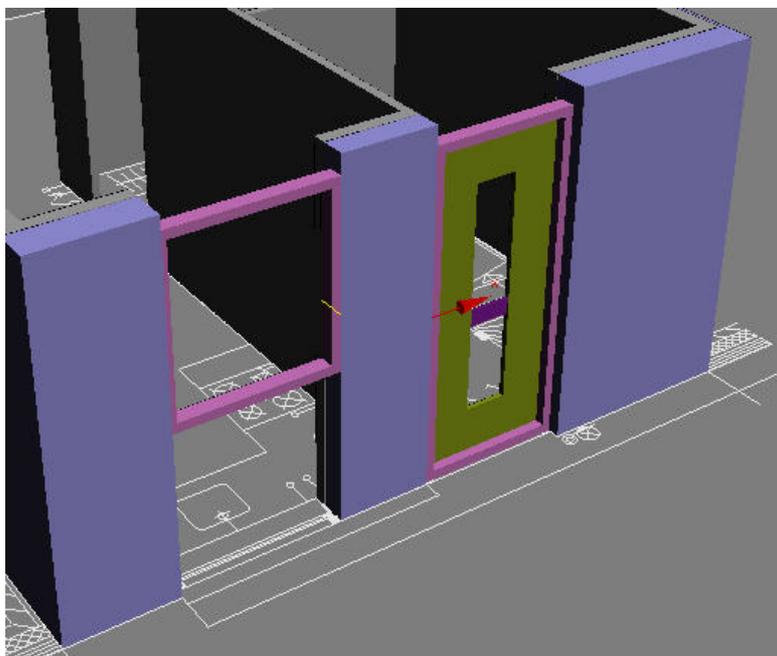
Un vez eliminadas las capas innecesarias tales como alumbrado, carpintería, etc... pasamos a importarlos a 3D Studio Max , teniendo muy en cuenta las unidades con las que trabajamos.



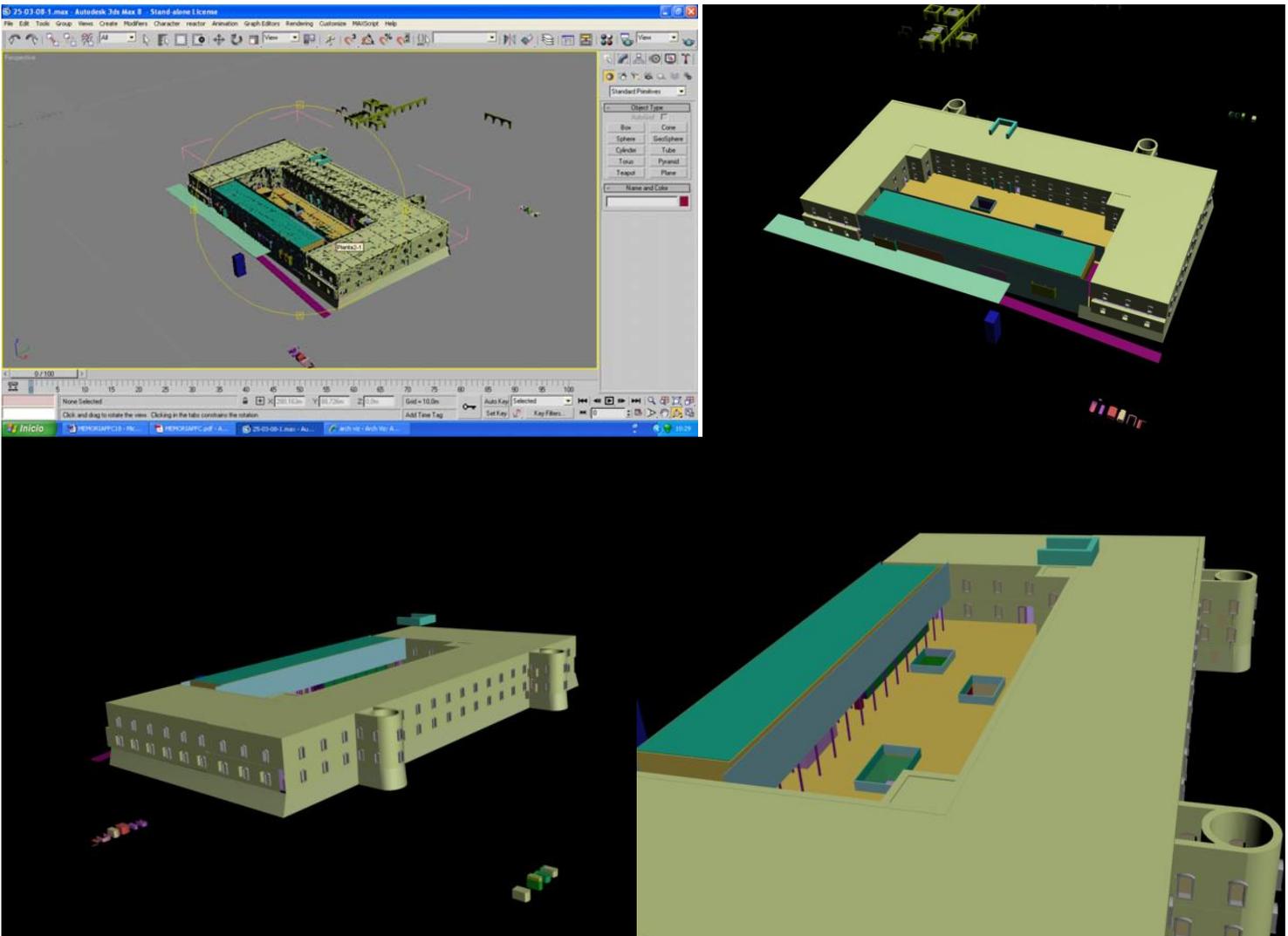
Una vez ya importados, procedemos a la creación del modelo tridimensional.



Haciendo especial hincapié en la creación de ventanas, puertas escaleras, etc...

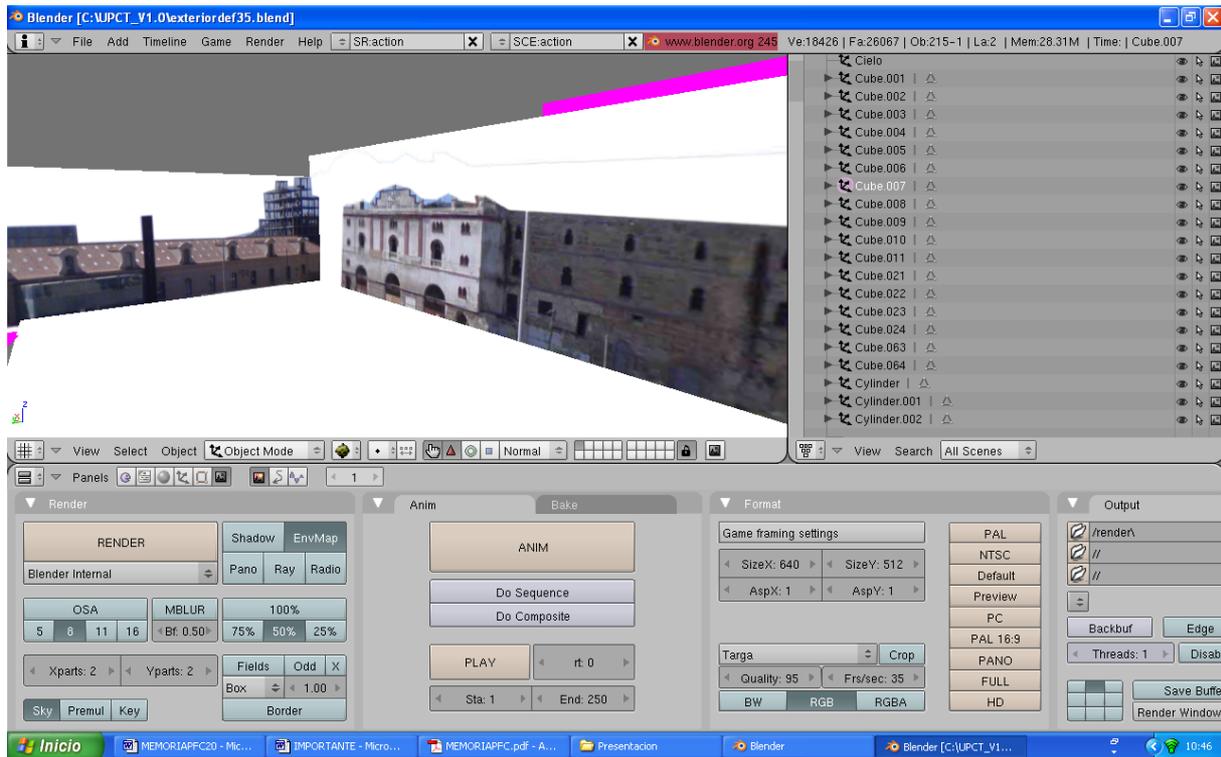
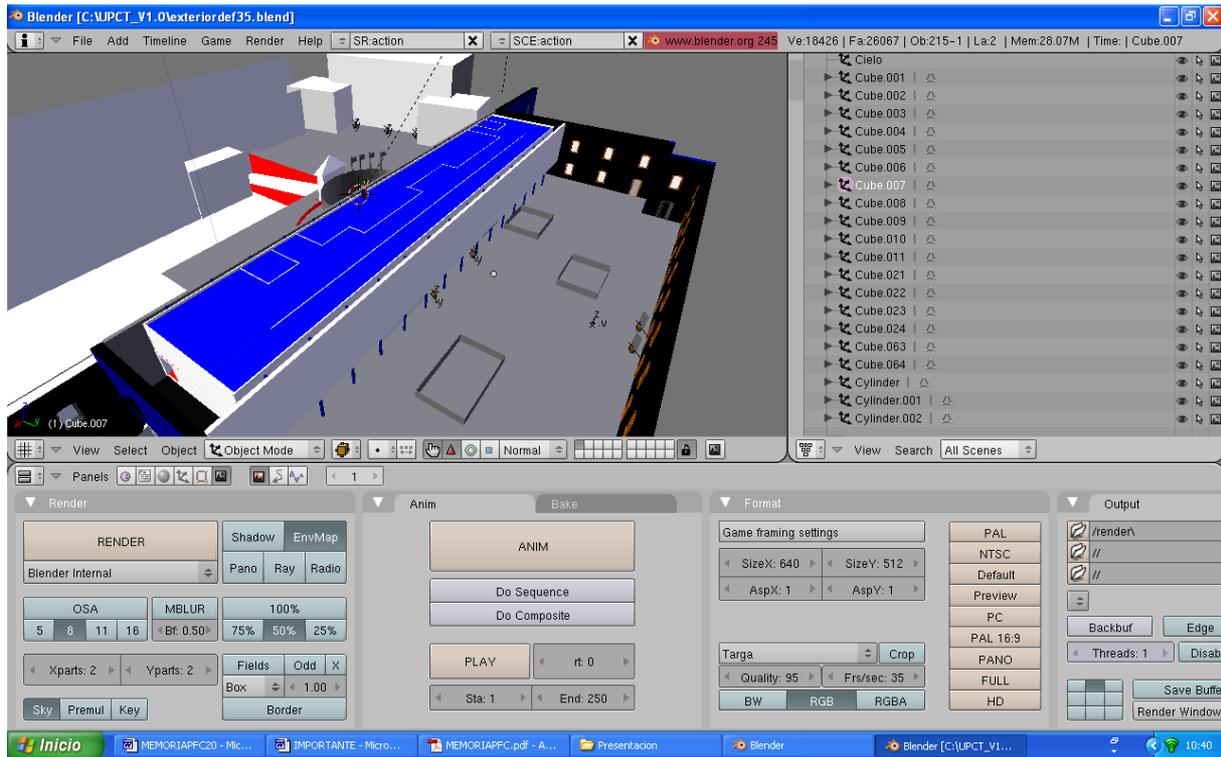


Finalmente el modelo resultante es el siguiente, el cual será exportado en formato VRML a Blender para poder trabajar con él.



En Blender lo texturizaremos y añadiremos las luces así como toda la lógica del juego (colisiones, movimiento de la cámara, interacción con objetos de la escena).

Existen objetos que tienen tal nivel de detalle, que representar su textura superficial usando primitivos geométricos hace que el coste de representación sea muy elevado. El texturizado, también llamado mapeo de textura, es una manera de añadir riqueza visual a una superficie sin la adición de los detalles geométricos finos. La riqueza visual la proporciona una imagen, también llamada textura, que da el aspecto del detalle superficial para el objeto visual. La imagen se mapea dentro de la geometría del objeto visual en el momento de la representación. De ahí el término mapeo de textura.



6.3.- IMPLEMENTACION DE LA LÓGICA DE LA VISITA VIRTUAL

Como se he comentado anteriormente, Blender dispone de un entorno de texto, el editor de Python, con el cual se puede implementar de forma mas avanzada toda la lógica de la aplicación. Haciendo uso de la API de Blender, podemos acceder a determinadas funciones, como funciones matemáticas(manejo de vectores) así como a ciertas librerías empleadas para el manejo de entidades en Blender.

Anteriormente se ha visto que en blender toda la lógica se lleva a cabo mediante tres tipos de bloques o entidades: sensor, controlador y actuador

De toda la API ,caben destacar:

- El módulo GameLogic con los métodos:
 - `addActiveActuator(actuator, activate)`
 - `getCurrentController()`
 - `getCurrentScene()`
- El módulo Rasterizer con los métodos:
 - `getWindowHeight()`
 - `getWindowWidth()`
 - `setMousePosition(x, y)`
 - `showMouse(visible)`

Script para el movimiento de la cámara:

```
from math import sqrt # Importamos de la clase matemáticas la operación raiz  
cuadrada
```

```
def VEC_length(x):  
    return sqrt(x[0]*x[0]+x[1]*x[1]+x[2]*x[2])  
#Definimos una función que devuelve el módulo de un vector  
def VEC_normalize(x):  
    length = VEC_length(x)
```

```
return [x[0]/length,x[1]/length,x[2]/length]
```

#Definimos una función que devuelve un vector unitario

```
def VEC_mul(s, x):
```

```
    return [s * x[0], s * x[1], s * x[2]]
```

#Definimos una función para multiplicar un vector por un escalar

```
def VEC_add(x, y):
```

```
    return [x[0] + y[0], x[1] + y[1], x[2] + y[2]]
```

#Definimos una función para sumar dos vectores.

cont = GameLogic.getCurrentController() # Mediante esta función se esta indicando que el script es llamado a través de un controlador y dentro de la variable cont se almacenan referencias a los sensores y actuadores conectados con este controlador. Controlador, Sensor y Actuator conforman los Bloques Lógicos.

```
fwdkey = cont.getSensor('fwdkey')
```

```
backkey = cont.getSensor('backkey')
```

```
leftkey = cont.getSensor('leftkey')
```

```
rightkey = cont.getSensor('rightkey')
```

Con getSensor("nombre sensor") se consigue pasar un Sensor que existe a una variable. En esta variable se guardará un cero o un uno en funcion de si está activado o no dicho sensor. Los sensores hacen referencia en este caso a las teclas del teclado

floormove = cont.getActuator('floormove') # Pasamos el actuator que mueve la cámara a una variable para poder trabajar con ella

GameLogic.addActiveActuator(floormove, 0) # Con esto manejamos el actuator anterior. Poniendo un cero, la cámara no se mueve, poniendo un uno si

```
player = cont.getOwner()
```

speed = player.maxspeed # Asignamos una velocidad. Hace referencia a un atributo creado llamado maxspeed donde se ha asignado un valor

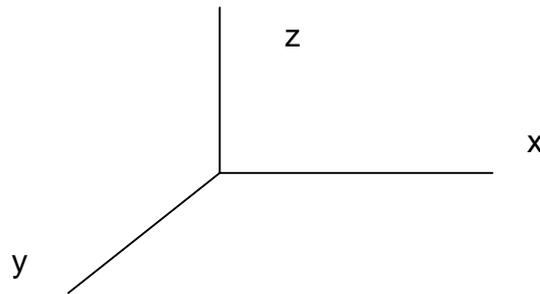
vec = [0, 0, 0] #Definimos un vector inicial ,en blender una determinada posición en el espacio que toma como origen de coordenadas

```
playerOri = player.getOrientation()
```

#Con esto obtenemos la orientación actual de la cámara. Es una matriz de 3x3

```
playerX = [playerOri[0][0], playerOri[1][0], playerOri[2][0]]
```

```
playerY = [playerOri[0][1], playerOri[1][1], playerOri[2][1]]
```



Tomando como referencia el dibujo de arriba, consideramos:

```
if fwdkey.isPositive():
```

#si pulsamos la tecla de arriba, significa que queremos ir hacia delante, por tanto nos desplazamos al sentido positivo del eje y

```
vec = VEC_add(vec, playerY)
```

```
if backkey.isPositive():
```

#si pulsamos la tecla de abajo, significa que queremos ir hacia atrás, por tanto nos desplazamos al sentido negativo del eje y

```
vec = VEC_add(vec, VEC_mul(-1, playerY))
```

```
if rightkey.isPositive():
```

#si pulsamos la tecla de la derecha, significa que queremos ir hacia la derecha, por tanto nos desplazamos al sentido positivo del eje x

```
vec = VEC_add(vec, playerX)
```

```
if leftkey.isPositive():
```

#si pulsamos la tecla de la izquierda, significa que queremos ir hacia la izquierda, por tanto nos desplazamos al sentido negativo del eje x

```
vec = VEC_add(vec, VEC_mul(-1, playerX))
```

```
if vec == [0, 0, 0]:
```

```
#Si no nos movemos no activamos el actuador de movimiento
```

```
    GameLogic.addActiveActuator(floormove, 0)
```

```
else:
```

```
# En cambio si nos movemos entonces obtenemos un vector unitario,lo  
multiplicamos por la velocidad y activaremos el actuador
```

```
    vec = VEC_normalize(vec)
```

```
    vel = VEC_mul(speed, vec)
```

```
    floormove.setLinearVelocity(vel[0], vel[1], vel[2], 0)
```

```
    GameLogic.addActiveActuator(floormove, 1)
```

Script para el movimiento del ratón

```
import Rasterizer
```

```
cont = GameLogic.getCurrentController()# Mediante esta función se esta indicando  
que el script es llamado a través de un controlador y dentro de la variable cont se  
almacenan referencias a los sensores y actuadores conectados con este  
controlador. Controlador, Sensor y Actuador conforman los Bloques Lógicos.
```

```
player = cont.getOwner()
```

```
remote = cont.getActuator("Remote").getOwner()
```

```
mousemove = cont.getSensor('mousemove') # Con getSensor("nombre sensor") se  
consigue pasar un Sensor que existe a una variable. En esta variable se guardará un  
cero o un uno en funcion de si está activado o no dicho sensor. Los sensores hacen  
referencia en este caso a las teclas del teclado
```

```
remori = remote.getOrientation()
```

```
player.setOrientation(remori)
```

if player.init == 0: # si se acaba de arrancar la aplicación se establece que la posición inicial del raton va a estar en el centro justo de la pantalla

 player.initx = Rasterizer.getWindowWidth()/2

 player.inity = Rasterizer.getWindowHeight()/2

player.init = 1 # Con esto indicamos que ya el programa está arrancado

 player.mousex = 0.0

 player.mousey = 0.0

if player.init == 1 and mousemove.isPositive(): # Si la aplicación ya está arrancada y hay movimiento de ratón

from Rasterizer import setMousePosition # importamos una serie de librerías para la gestión del ratón

 shoulderipo = cont.getActuator('shoulderipo')

 playererrot = cont.getActuator("Remote")

 shoulder = shoulderipo.getOwner()

 nmousex = mousemove.getXPosition() - player.initx

 nmousey = mousemove.getYPosition() - player.inity

movimiento con respecto al centro de la pantalla

 player.mousex= player.mousex + (float(nmousex) - player.mousex)

 player.mousey= player.mousey + (float(nmousey) - player.mousey)

#movimiento con respecto a la posición anterior real

setMousePosition(player.initx, player.inity) # el ratón siempre estará en el centro

 remote.rot -= (player.mousex * player.sensitivity)

 shoulder.pitch -= (player.mousey * player.sensitivity)

 GameLogic.addActiveActuator(playererrot, 1)

 GameLogic.addActiveActuator(shoulderipo, 1)

7- USO DE LA APLICACIÓN

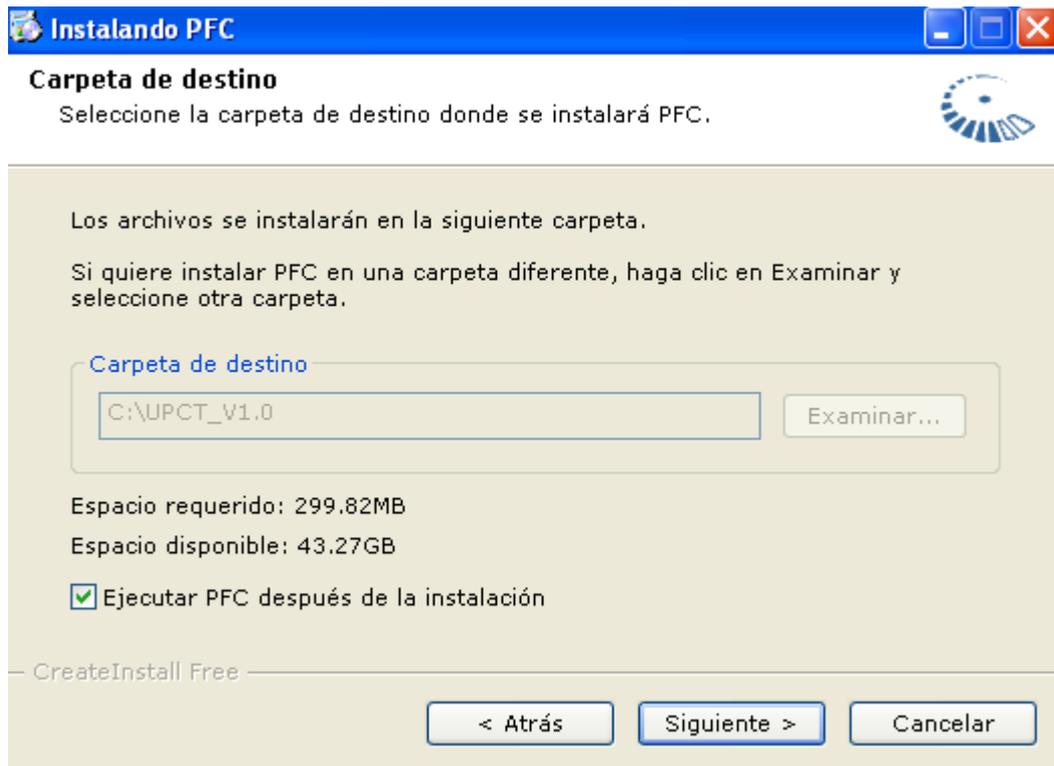
En este sentido se intentó cuidar especialmente el aspecto de la interfaz gráfica, para que fuera lo mas intuitiva posible. Además se incluye un autoinstalable que copiará todos los archivos necesarios a una carpeta del disco y creará un acceso directo en el escritorio con el símbolo de la UPCT.

Los pasos son los siguientes:

- 1- Introducimos el CD en la unidad lectora.
- 2- Esperamos a que el autoejecutable arranque.



- 3- Seguimos los pasos, dándole a siguiente.



- 4- Inmediatamente después del proceso se arrancará la aplicación si la casilla “Ejecutar PFC después de la instalación” está activada. Si no, se accederá desde el escritorio pulsando doble clic sobre el icono 

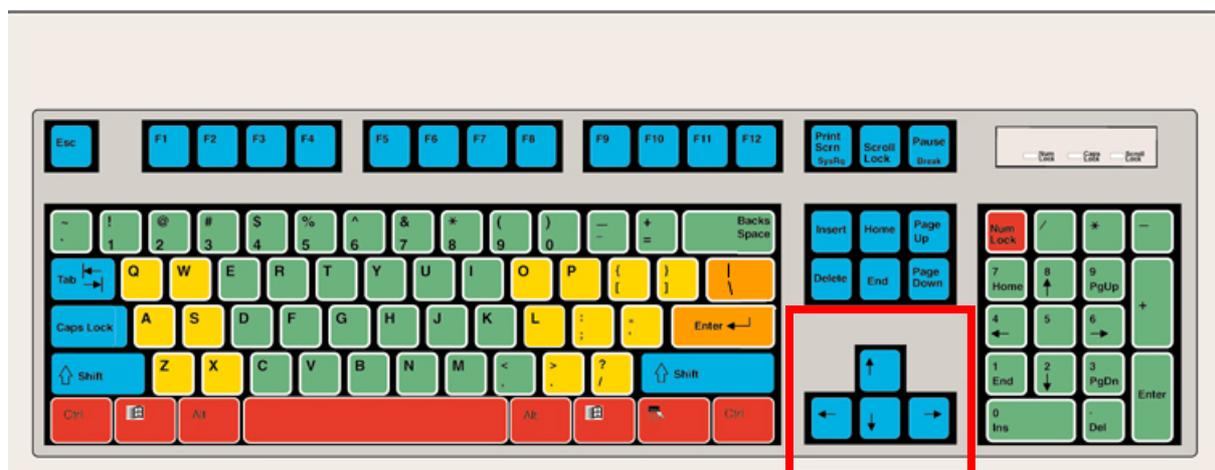
Tras acceder a la aplicación por cualquiera de las dos formas anteriormente mencionadas, llegaremos a una pantalla de introducción, tras la cual (o pulsando clic en cualquier momento) nos mostrará el menú inicial.



En dicho menú, se muestran diversos aspectos de la universidad, entre los cuales encontramos una galería fotográfica y un apartado para la visita virtual.

Desde este apartado accederemos a la visita virtual fraccionada en 4 partes, planta baja y zona de despachos, sótano, biblioteca y primera planta.

Dentro del paseo virtual desplazaremos la cámara usando las teclas de desplazamiento indicadas en la figura de abajo y la tecla **S** para volver al menú principal.



Botones desplazamiento

8- BIBLIOGRAFÍA

- Pagina Web de la universidad . <http://www.upct.es>
- Pagina Web de la escuela de telecomunicaciones. <http://www.teleco.upct.es>
- Pesce, M., (1995), "VRML Browsing and Building Cyberspace". Edit. New Riders Publishing
- De Lara, J., Alfonseca, M. (2000). "Using Simulation and Virtual Reality for Distance Education", en actas del 2º Simposio Internacional de Informática Educativa. SIIE'2000. Puertollano
- Manual de Blender
- Manual de 3D Studio Max