

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

**DISEÑO DEL CAMPUS VIRTUAL DE LA ESFOT EN 3D**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO, EN  
ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**MARCO VINICIO GALEAS ANDINO**

**[galeasmarco@hotmail.com](mailto:galeasmarco@hotmail.com)**

**DIRECTORA: ING. LUZ MARINA VINTIMILLA.**

**[marina.vintimilla@epn.edu.ec](mailto:marina.vintimilla@epn.edu.ec)**

**Quito, Enero 2013**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Marco Vinicio Galeas Andino, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**MARCO VINICIO GALEAS ANDINO**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor Marco Vinicio Galeas Andino.

**ING. LUZ MARINA VINTIMILLA.**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento en primer lugar al Señor Jesucristo, creador del Universo y en segundo lugar a mi madre que siempre me apoyó.

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño a mi madre que me dio la vida y ha estado conmigo en todo momento. Gracias mamá por creer en mí.

## CONTENIDO

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
CONTENIDO	V
RESUMEN	VI
PRESENTACIÓN	VII
CAPÍTULO 1	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.1 FORMULACIÓN	4
1.1.2 SISTEMATIZACIÓN	4
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 JUSTIFICACIÓN	5
1.5 ALCANCE	6
CAPÍTULO 2	8
2.1 MARCO TEÓRICO	8
2.1.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS	8
2.2 MARCO CONCEPTUAL	9
2.2.1 REALIDAD VIRTUAL	9
2.2.1.1 ANTECEDENTES DE REALIDAD VIRTUAL	11
2.2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL	14
2.2.1.2.1 REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA	15
2.2.1.2.2 REALIDAD VIRTUAL DE SIMULACIÓN	16
2.2.1.2.3 REALIDAD VIRTUAL DE PROYECCIÓN O ARTIFICIAL	16
2.2.1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA REALIDAD VIRTUAL	17
2.2.1.3.1 MODELADO	17
2.2.1.3.2 SIMULACIÓN	18
2.2.1.3.3 INTERACCIÓN	19
2.2.1.3.4 PERCEPCIÓN	20

2.2.1.4 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO PARA REALIDAD VIRTUAL	21
2.2.1.4.1 VRML	21
2.2.1.4.2 AUTODESK 3D'S STUDIO MAX	26
2.2.1.4.3 OTRAS HERRAMIENTAS	27
2.2.1.5 COMPONENTES DEL RECORRIDO VIRTUAL	28
2.2.1.5.1 ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS	29
2.2.1.5.2 PUNTOS DE INFORMACIÓN	29
2.2.1.5.3 AUDIOS DESCRIPTIVOS	29
2.2.1.6 OTRAS APLICACIONES DE LA REALIDAD VIRTUAL	29
2.2.1.7 METODOLOGÍAS	31
CAPITULO 3	32
3.1 REQUERIMIENTOS	32
3.2 METODOLOGÍA	33
3.2.1 ESPECIFICACIÓN	33
3.2.1.1 DESCRIPCIÓN	33
3.2.1.2 USUARIOS	34
3.2.1.3 RECURSOS NECESARIOS	34
3.2.1.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	35
3.2.1.5 RESTRICCIONES ESTÉTICAS	35
3.2.1.6 RESTRICCIONES TÉCNICAS	36
3.2.2 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	36
3.2.3 MUESTREO	38
3.2.4 DISEÑO	39
3.2.5 CONSTRUCCIÓN	40
3.2.6 PRUEBAS	40
3.2.7 PUBLICACIÓN	41
3.3 DISEÑO GLOBAL	41
3.4 DISEÑO DETALLADO	43
3.4.1 ARQUITECTURA DE HARDWARE	43
3.4.2 ARQUITECTURA DE SOFTWARE	45
3.5 IMPLEMENTACIÓN	46
3.5.1 SENSORES DE PROXIMIDAD	50
3.5.2 OTROS DETALLES DEL PROTOTIPO	51

3.6 PRUEBAS _____	51
3.7 MANUALES _____	53
3.7.1 MANUAL DE INSTALACIÓN DEL VISUALIZADOR _____	53
3.7.2 MANUAL DE USUARIO _____	58
CAPÍTULO 4 _____	62
4.1 CONCLUSIONES _____	62
4.2 RECOMENDACIONES _____	63
4.3 PROYECCIONES _____	64
4.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	65
4.5 CITAS BIBLIOGRÁFICAS _____	66
4.6 ANEXOS _____	67

## TABLA DE CONTENIDO DE IMÁGENES

Figura 1. Mapa Conceptual Marco Teórico _____	9
Tabla 1. Tabla de requerimientos mínimos para la ejecución del prototipo _____	32
Tabla 2. Hardware. Especificaciones y precios del computador de desarrollo____	37
Tabla 3. Software. Especificaciones y precios del Software de desarrollo del proyecto _____	37
Tabla 4. Recursos Humanos. Especificaciones y precios de los gastos extras _	38
Figura 2. Esquema de organización del diseño del proyecto _____	39
Figura 3. Diagrama de arquitectura de hardware para la visualización desde Internet _____	43
Figura 4. Diagrama de arquitectura de hardware para la ejecución individual __	44
Figura 5. Diagrama de arquitectura de software para proyectos de Realidad Virtual _____	45
Figura 6. Prototipo inicial con gran número de polígonos y texturas _____	46
Figura 7. Comparación de la entrada de la ESFOT _____	47
Figura 8. Modelos sin texturas _____	48
Figura 9. Parque Central de la ESFOT _____	48
Figura 10. Muebles de Oficina preestablecidos _____	49
Figura 11. Ventanas con transparencia _____	50
Figura 12. Prototipo de Persona Informante _____	51

## RESUMEN

El objetivo del proyecto es el desarrollo e implantación de un paseo virtual por las instalaciones de la ESFOT, que será una alternativa para promocionar las diferentes carreras que dispone la Escuela de Formación de Tecnólogos e incentivar a los estudiantes de ASI en buscar nuevas tecnologías de innovación tecnológica.

Para conseguir este objetivo se ha dividido el proyecto en tres fases diferentes.

Inicialmente se hará un estudio del problema y la necesidad de promocionar la ESFOT con énfasis en la carrera de Análisis de Sistemas Informáticos así como el alcance de las soluciones a darse.

En el segundo capítulo se han realizado estudios teóricos para la realización del proyecto enfocándonos en conocer las diferentes tecnologías para elaborar un proyecto de Realidad Virtual; se ha estudiado la historia y evolución de estas tecnologías como también las herramientas más robustas para llegar a los resultados esperados.

En el tercer capítulo se aplicará la metodología de Vincent MacDonald, considerado como el tutor de la Realidad Virtual, metodología base que ha sido utilizada como guía en los últimos años.

Es posible decir que con las herramientas de diseño, modelado, edición etc., utilizadas se llegará a obtener un prototipo virtual de la ESFOT con un alto grado de semejanza a las instalaciones reales esperando que en algún momento este proyecto sea ampliado a un recorrido por toda la Escuela Politécnica Nacional.

## **PRESENTACIÓN**

Este proyecto surge por la necesidad de promocionar las instalaciones de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional, en especial la carrera de Sistemas Informáticos. Se busca permitir a las personas interesadas que no disponen del tiempo o los recursos necesarios para trasladarse hasta la institución hacer un recorrido completamente libre por todo el campus, conociendo sus edificaciones, zonas recreativas, carreras, salones, laboratorios y otros recursos que ofrece la ESFOT sin tener que desplazarse hasta ésta.

El presente documento describe la situación actual de la ESFOT frente a la promoción de sus diferentes programas educativos, en especial el de Tecnología de Sistemas, y se da la solución por medio de Realidad Virtual al mismo.

Se hace un análisis de las tecnologías principales para la elaboración de proyectos de este tipo con su respectiva aplicación y aporte para lograr la solución del problema planteado. Posteriormente, se realiza la justificación de la importancia de la ejecución de este proyecto con argumentos sólidos y contundentes acerca de los beneficios que trae a la institución y a la sociedad aportándoles una idea fresca de desarrollo dentro del campo profesional.

Más adelante, se encuentra el objetivo general y los objetivos específicos que explican a dónde se quiere llegar con el proyecto y el impacto que éste va a causar luego de su diseño. Se espera ayudar con la promoción de la carrera, al igual que se busca mostrarles a los estudiantes y profesionales de los sistemas las fortalezas y ventajas del lenguaje de programación VRML.

Luego, se encuentra el marco teórico, donde se presenta la fundamentación conceptual en la que se soporta el proyecto; se definen términos fundamentales como: Realidad Virtual, VRML y las diferentes herramientas de diseño para recorridos virtuales y algunos puntos principales que soportan la investigación sobre la utilización que se le ha dado a esta tecnología en la universidad, el país y el mundo.

Antes de finalizar se hace una descripción completa del desarrollo y la implementación de la aplicación con una investigación rigurosa y detallada del tema de Realidad Virtual, los modelos de análisis y creación de ambientes virtuales y las herramientas de diseño necesarias para realizar el proyecto. Al igual que se presentan los costos del mismo y los inconvenientes encontrados durante todo el proceso.

Por último se proporcionan los manuales correspondientes a la instalación y manejo de la aplicación. Dichos manuales se encuentran detallados e ilustrados para que el usuario pueda seguirlos paso a paso, sin ninguna dificultad, sacándole el máximo provecho a la aplicación creada. Y al final del documento se encuentran las conclusiones dadas después de la elaboración del proyecto, al igual que unos anexos de documentos que contienen información utilizada a lo largo del desarrollo del mismo.

# CAPÍTULO 1

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Escuela Politécnica Nacional, es evidente que la institución es bastante reconocida por sus carreras enfocadas en el área de la Ingeniería, pero la realidad es que el resto de Escuelas que ofrece como las tecnologías, son desconocidos por muchos.

Este es un problema muy grave para la entidad ya que los nuevos estudiantes desconocen de las diferentes Escuelas que la Universidad dispone, al igual que los recursos tecnológicos y de recreación que ofrece, siendo ésta una de las razones más claras para que no apliquen en busca de un cupo en las diferentes carreras.

Por otro lado, los estudiantes inscritos en los diferentes programas no se encuentran aprovechando al máximo los diferentes recursos que les brinda la Universidad, por simple falta de información o interés de los mismos, como es el caso de la ESFOT, cuyos laboratorios y salas de desarrollo están al alcance de todos los estudiantes, dotadas de elementos de última tecnología para la investigación y creación de nuevos proyectos, pero no están siendo utilizados de la mejor manera y son desconocidos por otros.

Existen varias soluciones para este tipo de problemas, como por ejemplo un tour completo por las instalaciones a las personas interesadas, realizado por una persona encargada.

También se podría crear una lista de los programas, los recursos y las zonas de recreación de la ESFOT. Pero esto, no es de mucho agrado para los estudiantes y se complicaría si la persona interesada no vive en la ciudad y tampoco tiene la disponibilidad de acercarse a la Universidad para hacer el reconocimiento de la misma.

Dentro del campo de la Tecnología de Sistemas es fácil descuidar varios aspectos importantes para el desarrollo de los estudiantes y de las carreras. Uno de estos

aspectos es la lenta evolución que se ve permanentemente en los pensum. Con la velocidad en que crece la tecnología, es necesario mantener una estructura actualizada de educación con el fin de mantener el ritmo de crecimiento y abrir el campo de acción de los Tecnólogos de Sistemas.

Animación, Realidad Virtual y multimedia, entre otros, son cursos que no se dictan dentro de los programas académicos de Tecnología de Sistemas, pero a su vez son temas que dominan hoy en día el mundo de los sistemas. Estas herramientas son muy utilizadas por diferentes tipos de profesionales como los médicos, arquitectos y diseñadores, y son aplicados en diferentes tipos de promoción, publicidad o presentación, no sólo en Internet, sino que también en la televisión, y lo que las dificulta es el nivel de programación que se necesita para sacarles su máximo potencial.

Existe un gran número de campos en los que los Informáticos han decidido no entrar a investigar asumiendo que es trabajo de otros. Mientras que los arquitectos, los diseñadores y los médicos, entre otros, utilizan a diario computadores y programas creados por Ingenieros de Sistemas, para el desarrollo y mejoramiento de su profesión, éstos se limitan a utilizar su conocimiento y sus herramientas simplemente para facilitarle la vida a los demás, lo cual se constituye en una desventaja que él se está imponiendo al no querer explorar otros campos donde podría desempeñarse mejor que otros.

Utilizando la lógica aprendida durante la carrera y el conocimiento del comportamiento básico de las aplicaciones, es más fácil para un Informático aprender el manejo de un programa que para cualquier otro profesional. Sin embargo, hoy en día, simplemente se dedican a la programación de aplicaciones y la creación de bases de datos, ignorando otras áreas donde también podrían ser piezas principales de la creación de nuevos proyectos. Por ejemplo, el desarrollo de video juegos, el diseño de multimedia y la creación de ambientes tridimensionales para estudios médicos o de educación, en general, entre miles de opciones más.

Es claro que el plan de estudios de la carrera de Tecnología de Sistemas apunta hacia la programación, las telecomunicaciones y las bases de datos, pero sólo

están siendo aplicadas en la administración, como la creación de software para tiendas, programas de contabilidad y bases de datos de empresas. Muchos estudiantes buscan en la Tecnología de Sistemas las bases para el desarrollo de sueños que nunca suelen ser alcanzados por las limitantes de los programas académicos. Esta es una de las razones por las que es importante introducir dentro del pensum una rama con asignaturas especializadas en el desarrollo de la creatividad del estudiante, que ayudarán a despertar interés por la investigación en esta línea, abriéndoles más puertas en otros campos de aplicación dentro del mundo de la informática.

Es importante resaltar que la escuela de Tecnología de Sistemas brinda unas bases lo suficientemente fuertes para que los estudiantes exploren otras áreas y otros campos profesionales que no se profundizan dentro de la carrera como tal, pero que igual utilizan los sistemas como su herramienta de desarrollo. Esto facilita el desenvolvimiento y el rápido aprendizaje de los Tecnólogos de Sistemas en temas como el diseño gráfico, la animación y la arquitectura por ejemplo. Aumenta los campos de acción profesional de los egresados de la carrera.

Es por esto que, utilizando la Realidad Virtual, se propone una solución a este tipo de problemas. Creando una aplicación entretenida y dinámica que permita hacer un recorrido virtual por las instalaciones de la Escuela de Formación de Tecnólogos logrando una difusión no sólo de los recursos de la Universidad, sino que también permitirá el reconocimiento de los servicios que esta brinda.

Reuniendo conocimientos de varias áreas, tales como la programación, el diseño gráfico y la arquitectura, entre otros. Esta aplicación permite incorporar sonidos, videos y links con páginas de Internet para proporcionarle a la persona interesada un conocimiento completo de los servicios prestados por la Universidad, enfocando el desarrollo en la promoción de la Escuela de Tecnología de Sistemas y los distintos programas que ofrece.

## **1.1 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1 FORMULACIÓN**

¿Cómo apoyar la promoción de la ESFOT para que los nuevos bachilleres del Ecuador tengan interés por estudiar en esta escuela, utilizando tecnología gráfica?

### **1.1.2 SISTEMATIZACIÓN**

¿Cómo conocer la organización de la ESFOT de una manera virtual?

¿Cómo conocer la infraestructura de los laboratorios de la ESFOT sin estar presente en el lugar?

¿Qué herramientas utilizó para la realización de este proyecto?

¿Qué conviene promocionar para incluirlo en el proyecto?

¿Cuál será el diseño más conveniente considerando paquetes de software en 3D?

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un Campus Virtual de la ESFOT en 3D

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar animaciones de calidad con un alto grado de realismo con movimiento y luces que simulen con mayor realismo el recorrido virtual que indique la infraestructura académica de las carreras.
- Navegar virtualmente por las oficinas y laboratorios, adentrándonos en su interior e involucrándonos en un mundo digital.
- Diseñar y programar utilizando la herramienta 3ds Max y VrmI para que de un aspecto realista de la visita virtual con efectos de sonido y luminosidad.

- Seleccionar las oficinas más importantes de la ESFOT, aulas, oficinas de autoridades, centro de cómputo, laboratorios, etc.
- Diseñar el proyecto en un programa editor de mundos virtuales para tener una mayor similitud al mundo real y luego modificar y programar el código fuente en un programa de modelado de realidad virtual para agregar animaciones y efectos de sonido.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Existen varias razones importantes para haber pensado en desarrollar este proyecto, pero uno en especial y es la de poder mostrar a los futuros Tecnólogos un campo de acción diferente al que muestran las Universidades en el Ecuador. El desarrollo de videojuegos, animación por computador y Realidad Virtual son temas de bastante interés para los jóvenes de hoy en día y la carrera con el mayor potencial de formación en estas áreas es definitivamente la tecnología de Sistemas.

La carrera de ASI, desarrolla una lógica al estudiante que puede aplicar en cualquier campo de la vida, sobre todo en lo relacionado con computadores. Es por esto que se debe presentar a los jóvenes otras posibilidades de desempeño derivadas de la Tecnología de Sistemas y combinadas con otras carreras como el diseño, la educación, la arquitectura y la publicidad, entre otras.

Por otra parte se pretende mostrar de una forma novedosa las instalaciones de la Universidad haciendo énfasis en la Escuela de Formación de Tecnólogos, cosa que muy pocos estudiantes buscan involucrar en sus proyectos. Esto es importante con el fin de promocionar la institución que nos está formando para dar una realidad a las personas externas del plan de educación de la carrera y de los recursos tecnológicos e investigativos que nos proporciona la Escuela Politécnica Nacional.

Se ha decidido utilizar la Realidad Virtual como herramienta principal de programación en este proyecto ya que es una tecnología que está surgiendo nuevamente con mucha fuerza. La Realidad Virtual permite como su nombre lo dice dar una realidad más exacta de las cosas que se pretenden mostrar a través

de un computador o un sistema. Esta tecnología es muy manipulable a nivel de código y se deja complementar fácilmente con otras aplicaciones de diseño formando prototipos de excelente calidad y con un realismo casi absoluto. La Realidad Virtual combina todos los formatos de multimedia como imágenes, videos y audios los cuales alimentan los sentidos dentro de un recorrido, dándole mayor afinidad al usuario con el programa.

Hoy en día todos los desarrollos investigativos para educación se están realizando sobre plataformas de Realidad Virtual, es por esto que la carrera de Tecnología de Sistemas, tiene la responsabilidad de mostrarle a las nuevas generaciones, que la formación de sus estudiantes está estructurada de tal manera que puedan desenvolverse en cualquier campo que involucre tecnología aportándole a los nuevos proyectos ideas frescas, novedosas y sobre todo manteniendo la ética profesional.

## **1.5 ALCANCE**

La aplicación virtual constará de una animación en tercera dimensión dando la apariencia de un ambiente más real del entorno de la ESFOT.

Se realizará el diseño a escala y con las texturas propias del sitio para dar un ambiente muy semejante al real, utilizando 3D Max para el modelado en 3D y para la programación se utilizará el lenguaje de VRML empleando un procesador de palabras y un explorador de internet, el cual permite realizar movimientos de los objetos creados en 3D Max Studio.

También se hará uso de editores de audios y videos como adobe audition y adobe premier respectivamente, para la creación de puntos informativos dentro del modelo.

Haciendo posible establecer una nueva forma de relación entre el uso de las coordenadas de espacio y de tiempo, superando las barreras espaciotemporales y configurando un entorno en el que la información y la comunicación se muestran accesibles desde perspectivas hasta ahora desconocidas al menos en cuanto a su volumen y posibilidades.

De este modo las Visitas Virtuales son una forma de publicidad altamente efectiva y atractiva para los usuarios. El uso de esta tecnología interactiva aportará a la Escuela de Sistemas Informáticos.

## CAPÍTULO 2

### 2.1 MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

La Realidad Virtual es creada a finales de los años 70 por diferentes empresas que buscaban satisfacer necesidades diferentes pero con similares características. Por un lado, Scott Fisher considerado el padre de la Realidad Virtual crea el Visio Display, un casco que permite darle visión periférica al usuario en simuladores espaciales para la NASA. [1]

Por otro lado, un grupo de investigadores del Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrollaban un simulador de vuelo para pruebas de guerra, con el fin de practicar sin arriesgar vidas. A medida que pasa el tiempo y la tecnología va creciendo, relucen nuevos investigadores sobre el tema que han sido muy destacados por sus grandes aportes teóricos como el Dr. Vincent MacDonald, creador de la metodología más completa para el desarrollo de ambientes virtuales. Esta metodología ha sido estudiada y analizada durante años por dos de los investigadores contemporáneos más conocidos en el campo de la Realidad Virtual, como el caso de Burdea Grigores y Philippe Coiffet, los franceses creadores del traje con sensores de movimiento que hoy en día se utiliza en las películas. [1]

Existen casas de software especializadas en el desarrollo de aplicaciones, dispositivos y visualizadores de Realidad Virtual. Las más conocidas actualmente son Bitmanagement realizadora de Bs Contact, uno de los visualizadores más completos del mercado y Cosmos, el visualizador gratuito mas descargado en Internet. Por el lado de Aplicaciones para modelado podemos destacar a Viz3D y a VRMLDesign como programas gratuitos dirigidos a Realidad Virtual y 3Ds Max y Maya de la compañía Autodesk como herramientas de desarrollo de modelos en tres dimensiones. [1]

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

El marco teórico se desarrolla a partir del siguiente mapa conceptual:

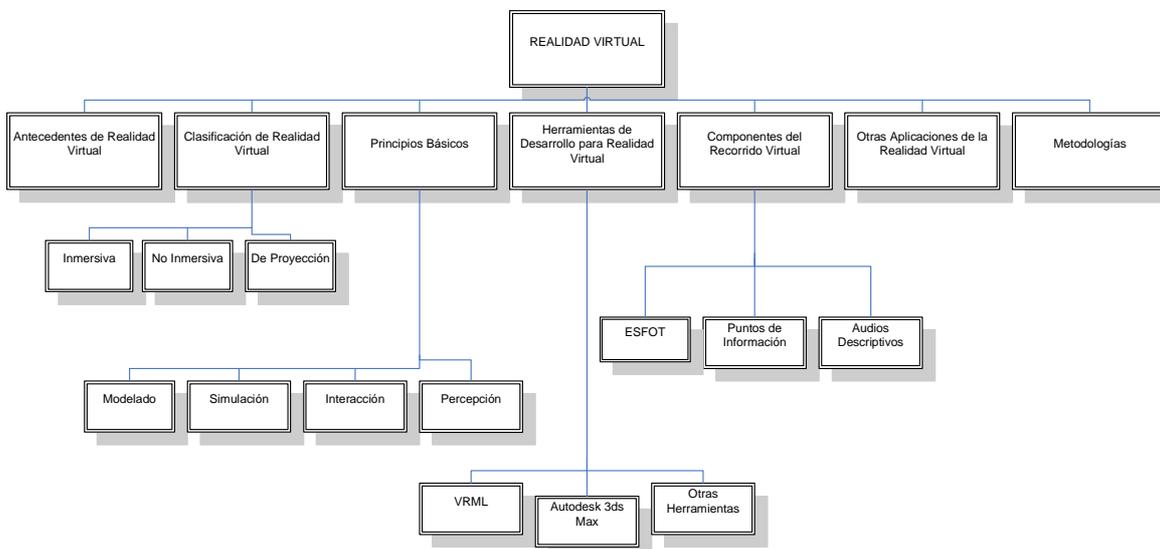


Figura 1. Mapa Conceptual Marco Teórico.

### 2.2.1 REALIDAD VIRTUAL

Con el desarrollo informático actual se ha acuñado y popularizado un nuevo concepto: “Realidad Virtual”. De los programas militares de entrenamiento y simuladores de vuelo alto hacia las aplicaciones para el entretenimiento, en las cuales se le encasilló durante algún tiempo y aun hoy muchas personas lo siguen asociando únicamente con esta área, pero actualmente se han superado estas etapas y esta tecnología ha trascendido a muchos otros campos del saber humano, de tal forma que hoy en día se empieza a aplicar en la ciencia, ingeniería, medicina, diseño y fabricación etc. Y se dice que comienza a aplicarse porque diariamente se le encuentran nuevas áreas de aplicación y se vislumbran aun más en un futuro mediano y lejano. [2]

El concepto “Realidad Virtual” agrupa dos términos diametralmente opuestos: “Realidad” y “Virtual”. El término “Real” está definido como aquello que “tiene existencia verdadera y efectiva” por lo tanto “Realidad” sería todo aquello que tuviera una existencia verdadera y efectiva; en cambio “Virtual”, la segunda parte

del concepto, se usa frecuentemente en oposición a efectivo o real o como aquello que tiene existencia aparente y no real, es decir, un espejismo.[2]

Esta contraposición de términos utilizados ha creado no poca polémica entre los seguidores y aun detractores de esta tecnología en cuanto a que si es apropiado llamarla de esta manera o no, pero sin profundizar en que tan correcta o incorrecta es la utilización de estas palabras podemos decir que una aplicación de Realidad Virtual es una construcción diseñada para estimular a los sentidos y cuya función primordial es sustituir la percepción espacio-temporal del sujeto para hacerle creer que esta donde no está y concederle el ser a lo que no es. [2]

Se puede definir la Realidad Virtual como una representación gráfica de un ambiente real por medio de un computador o un medio electrónico. Esta representación le permite al usuario interactuar con todos los elementos que lo rodean simulando situaciones reales.

Una combinación de la potencia de una computadora sofisticada de alta velocidad, con imágenes, sonidos y otros efectos. [3]

Un entorno en tres dimensiones sintetizado por computadora en el que varios participantes acoplados de forma adecuada pueden atraer y manipular elementos físicos simulados en el entorno y, de alguna manera, relacionarse con las presentaciones de otras personas pasadas, presentes o ficticias o con criaturas inventadas. [3]

A continuación citamos otras definiciones de Realidad Virtual

- Un sistema interactivo computarizado tan rápido e intuitivo que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora, por lo que puede ser un mundo de animación en el que nos podemos adentrar. [3]
- La Realidad Virtual es aquella forma de trabajo donde el hombre puede interactuar totalmente con la computadora, generando espacios virtuales donde el humano puede desempeñar sus labores y comunicarse con la computadora a través de efectores o dispositivos de interacción. [3]

- Un sistema de realidad virtual es un sistema interactivo usado para crear un mundo artificial o sintético en el cual el usuario tiene la impresión de estar presente, navegar y manipular al resto de los objetos. [3]

Para vivir esta experiencia de realidad virtual en su totalidad es necesario poseer algunos dispositivos especiales, como gafas o guantes con sensores, que permiten experimentar sensaciones reales recreadas gracias a las computadoras; pero debido a lo caro que pueden resultar estos dispositivos también se han desarrollado aplicaciones que nos permiten recrear mundos simulados en un monitor de computadora, logrando que las escenas virtuales y los movimientos del visitante dentro de estas tengan un dominio y una armonía que imiten casi a la perfección los movimientos y vistas que tendría en un mundo real. [3]

La Realidad Virtual no es del dominio exclusivo de los videojuegos ni tampoco está restringida a lo puramente tecnológico o científico. Es un medio creativo de comunicación al alcance de todos ya que explota todas las técnicas de reproducción de imágenes y las extiende, usándolas dentro de un entorno en el que el usuario puede examinar, manipular e interactuar con los objetos expuestos. [3]

#### **2.2.1.1 Antecedentes de Realidad Virtual**

Puede que la realidad virtual haya tenido mucho eco en los últimos años, pero las raíces de esta tecnología se puede encontrar cuatro décadas atrás. Fue en los años 50, cuando el mundo de los ordenadores todavía estaba en sus inicios, cuando surgió una idea que cambiaría la forma en que la gente interactuara con las computadoras, y haría posible la realidad virtual. En aquellos tiempos, los ordenadores eran gigantescos armarios encerrados en salas con aire acondicionado y usados solo por aquellas personas especializadas en lenguajes de programación. Era un mundo bastante cerrado y pocos tenían el acceso a este equipamiento. [4]

Un ingeniero eléctrico y anterior técnico de radares en la marina llamado Douglas Engelbart, vio estos ordenadores de una manera diferente. Más que verlos como máquinas para calcular infinidad de números, los vio como herramientas para mostrar entornos digitales. Ya sabía de su época con los radares que cualquier

información digital se podía ver en una pantalla. En algún momento razonó: ¿Por qué no puedo conectar la computadora a una pantalla y usar ambos para solucionar problemas? [4]

- **Principios**

Al principio, las ideas de Douglas Engelbart no fueron tomadas muy en serio, pero en los años sesenta, otras personas estaban pensando de la misma manera. Aparte de esto, la situación era la ideal para su visión de los ordenadores.

La tecnología de las comunicaciones estaba cruzándose en el camino de los ordenadores y las tecnologías gráficas. Los primeros ordenadores basados en los transistores en lugar de las válvulas, estuvieron disponibles. Esto hizo que los ordenadores fueran más amigables, lo cual dejó preparado el camino para los futuros ordenadores personales, los gráficos, y por supuesto, el resurgir de la realidad virtual. [4]

El miedo a un ataque nuclear hizo que los militares estadounidenses crearan un radar que podía procesar grandes cantidades de información, e inmediatamente mostrarlo de una manera entendible para los seres humanos. El radar del sistema de defensa, fue la primera simulación de datos instantánea, o en “tiempo real”.

Los diseñadores aéreos empezaron a experimentar con formas de que los ordenadores pudieran mostrar sus datos de forma gráfica. Los expertos reestructuraron los ordenadores pudiendo así procesar y computar la información, mostrando imágenes y simulaciones. [4]

En 1962, Iván sutherland desarrolló un lapicero que era capaz de dibujar trazos en un ordenador. También introdujo el primer programa de diseño orientado a ordenador, llamado Sketchpad, y abrió el camino para que los diseñadores crearan anteproyectos de automóviles, ciudades y productos industriales. Al final de la época, los diseños operaban en tiempo real. En 1970, Sutherland creó un primitivo dispositivo que podía mover un punto por una pantalla y hacer ciertas funciones – el primer ratón. [4]

- **Simulaciones de guerra**

Uno de los antecedentes más influyentes de la realidad virtual, fue el simulador de vuelo. A continuación de la segunda guerra mundial y durante los años 90, los militares y la industria gastaron millones de dólares para simular el vuelo de aviones, y posteriormente para simular otros tipos de transporte.

Tanto entonces como ahora, era más barato y seguro entrenar a pilotos en tierra antes de lanzarlos a vuelos reales. Los primeros simuladores consistían en una cabina de piloto construida sobre una plataforma móvil. El problema es que les faltaba la visión panorámica, lo cual cambió con la integración de pantallas de video en la cabina. [4]

En 1970, los gráficos generados por ordenador habían reemplazado los videos en los simuladores. Estos vuelos simulados operaban en tiempo real, aunque los gráficos eran bastante primitivos. En 1979, los militares empezaron a experimentar con cascos de simulación. A principios de los ochenta, una gran mejora en el software, hardware y las plataformas de movimiento, permitían a los pilotos navegar por detallados mundos virtuales. Como habrá imaginado, la industria militar no era la única interesada en los gráficos por ordenador. [4]

- **La realidad virtual y los video juegos**

Un consumidor natural de los gráficos por ordenador era la industria del entretenimiento, que como los militares, consiguieron grandes éxitos en el mundo de la realidad virtual.

En los años 70, algunos de los efectos especiales más espectaculares de Hollywood, fueron generados por ordenador, como son algunas de las escenas de “La guerra de las galaxias”. Más adelante, otras películas perfeccionaron estos efectos por ordenador hasta límites insospechados. Sin embargo, la explosión más contundente se origina en el negocio del video juego.

Uno de las variantes en el mundo de la realidad virtual, es el guante virtual o *dataglove*, un interfaz de ordenador que detecta movimientos de la mano. Fue inventado para producir música haciendo gestos a un sintetizador musical. Una

división de la Nasa es uno de los primeros clientes que utilizan este dispositivo para sus experimentos con entornos virtuales

Los expertos del momento usaban gráficos de ordenador para transformar columnas de datos en imágenes. Lo que ayudó enormemente a dar un gran paso en la realidad virtual, es la aparición de los ordenadores de alto rendimiento a mediados de los años ochenta. Estas máquinas proveyeron de la velocidad y memoria para que los programadores y científicos pudieran desarrollar programas de visualización avanzados. A finales de los años ochenta, estaciones de trabajo gráficas, de bajo coste, estaban enlazadas a potentes ordenadores, lo cual hacía que la tecnología de visualización fuera más accesible. Todos los elementos básicos de la realidad virtual han existido desde 1980, pero hizo falta que aparecieran estos potentes ordenadores para que funcionara. [4]

- **La actualidad**

Hoy en día, la realidad virtual está a un paso de cambiar el modo con el que interactuamos con ella y los ordenadores. De igual forma que supuso la introducción de los ordenadores hace más de cincuenta años, el impacto de la realidad virtual en el futuro es imprevisible. Probablemente sea una cosa que podamos ver en nuestra vida diaria, en casa, la oficina, la universidad, etc.

Puede que nos podamos sumergir de tal manera en un entorno virtual simulado por ordenador, que no notemos apenas la diferencia con la realidad. Quizá podamos viajar a cualquier parte del mundo sin movernos del sitio, y acordarnos hasta el mínimo detalle sin haber estado nunca allí, las posibilidades son infinitas.

Claramente, el futuro de la realidad virtual solo está limitado por nuestra imaginación. [4]

### **2.2.1.2 Clasificación de la Realidad Virtual**

A la Realidad Virtual la podemos clasificar como:

- Inmersiva
- No Inmersiva
- De Proyección o artificial

### *2.2.1.2.1 Realidad Virtual Inmersiva*

Es el estilo que genera la más excitación y posee la más tecno fascinación. Se diseña para hacer que el usuario sienta como si existiese totalmente en el mundo virtual. Desde el mundo físico, por medio de un casco de presentación montado en la cabeza, el usuario ve y oye en tres dimensiones, luces y sonidos que parecen rodearlo. Por medio de guantes puede abrir puertas, tocar y mover objetos. Este estilo no es barato. La calidad de estos sistemas puede alcanzar costos elevadísimos. Quienes emplean este tipo de REALIDAD VIRTUAL son los científicos e ingenieros de los centros de supercomputación e instalaciones aeroespaciales, personas, militar en el Ejército y Fuerza Aérea, e investigadores de Universidades y los laboratorios comerciales. Los componentes asociados a este tipo de REALIDAD VIRTUAL, particularmente los dispositivos de entrada y salida de datos, presentan avanzada tecnología lo cual los hace bastante costosos. Entre los componentes se incluyen los siguientes:

- La máquina: El alto poder requerido para manejar inmersión estereoscópica multi-sensorial e interactividad, se obtiene con un sistema costoso de computadora, esto en cuanto a su hardware interno y externo, incluyendo la generación de imagen (subsistemas de gráficas), sonidos sintetizados y procesadores de sonidos 3D, computadora / convertidores de señal de video, y posición / orientación. La máquina típica es una mini-microcomputadora o estación de trabajo; Microsistemas Sun, o IBM capaz de procesar y mostrar imágenes de video separadas para cada ojo. A veces los sistemas incorporan dos estaciones de trabajo más un sistema de sincronización de imagen para asegurar que la imagen del ojo izquierdo y la imagen del ojo derecho se emitan con precisión al mismo tiempo. [2]
- HMD (Head – Mounted Display) Casco de visualización: El costo alto de cualquier HMD se debe a su alta tecnología en cuanto a posición – sensación, requerimientos computacionales y la óptica especial requerida para proveer un campo amplio de vista. Este sistema es pesado y engorroso, razón por la cual se han diseñado los también llamados casquetes, los fabricantes los han elaborado más pequeños y más livianos, su meta está desarrollar exhibiciones visuales poderosas que sean tan fáciles y convenientes para vestir como los anteojos.

- Dispositivos de entradas 3D (o 6 DOF): estos dispositivos dejan navegar y obrar recíprocamente con el mundo virtual, ellos operan en el espacio libre (3D) y medida seis grados de libertad (6DOF): los ejes x, y, y z relacionados para indicar dirección. Estos sistemas son los sistemas de control con bolas (trackball) y las bolas espaciales (spaceball) [2]

#### ***2.2.1.2.2 Realidad Virtual de simulación***

Representa el tipo más viejo de sistemas de REALIDAD VIRTUAL, porque se originó con los simuladores de vuelo desarrollados por los militares después de la segunda guerra mundial. Básicamente, la REALIDAD VIRTUAL de simulación permite estar dentro de un mundo físico falso, por ejemplo, un vehículo que usted controla. Las pantallas o los monitores de computadora proveen sus ventanas en dos dimensiones (2D), del mundo virtual realista. [2]

El usuario no está provisto de cables, gafas protectoras o guantes, y puede obrar recíprocamente con controles físicos realistas. Como con la realidad virtual inmersiva, el sistema no limita sus acciones a trayectorias pre programadas, dejando al usuario moverse libremente por el espacio virtual; en este tipo de simulador de REALIDAD VIRTUAL, la inmersión es reemplazada por la ilusión y está apoyada en la física y los ambientes generados por computadora.[2]

#### ***2.2.1.2.3 Realidad Virtual de Proyección o Artificial.***

Existen distintos grados de proyección en estos sistemas, algunos están basados en que el usuario se introduzca en una habitación o adminículo cerrado en cuyas paredes se proyectan una o más imágenes del mundo virtual. Un ejemplo de este tipo de sistemas lo constituye el CAVE en SIGGRAPH que consiste en una serie de pantallas que rodean al usuario para la proyección de información. [2]

Esta categoría de Realidad Virtual es la más fácil de conseguir en el mercado ya que la pantalla del Monitor se convierte en la ventana del mundo virtual, que está encerrado en el interior del computador. Lo que se ve es una proyección en 2D del mundo 3D. En esta categoría de Realidad Virtual se tiene absoluta libertad de movimientos, pudiendo observar todo lo que se quiera y cambiar de dirección por el espacio virtual. Sin embargo, no existe la posibilidad de influir en el entorno por lo que no será una auténtica Realidad Virtual. Sólo se puede navegar y

desplazares por espacios virtuales con 6 grados de libertad. Una Realidad Virtual de proyección sirve como una herramienta promocional para conferencias y ferias de muestras, como una herramienta educativa en museos, y como principal diversión y entretenimiento. [2]

### **2.2.1.3 Principios Básicos De La Realidad Virtual.**

Siendo el Internet uno de los inventos más grandes del siglo pasado, se puede ver como al igual que el universo real, éste, no para de crecer y darle al hombre infinitas posibilidades de nuevas creaciones. Es por esto que los desarrolladores tienen que estar comprometidos con este mundo de la Realidad Virtual para poder mantenerse a la par del crecimiento que se está dando. [5]

Es importante tener en cuenta que para poder desarrollar algún programa de Realidad Virtual se deben cumplir una serie de pasos que involucran varios campos profesionales tales como el diseño, la arquitectura, pedagogía y, por supuesto, ingeniería de sistemas. Cada uno de estos pasos debe ser llevado a cabo con la mayor claridad y detenimiento ya que un error en cada uno significa comenzar los proyectos desde el primer paso nuevamente.

Existen requisitos importantes que se deben tener presentes a la hora de correr un archivo “.wrl” formato en el que queda almacenado el código fuente compilado de un proyecto de Realidad Virtual. Entre estos es la instalación previa de un plug-in para la reproducción de ambientes virtuales como por ejemplo Cortona3D, Cosmo o BS Contact. Estos plug-in tienen normalmente un costo económico y permiten descargar versiones de prueba para que los usuarios lo utilicen antes de comprarlos. El Cosmo es de uso libre. [5]

A continuación se muestran los componentes principales de un proyecto de Realidad Virtual y la importancia de hacer una buena planificación en cada uno de estos aspectos para poder obtener un producto de gran calidad al final. En su orden son, Modelado, Simulación, Interacción y Percepción. [5]

#### **2.2.1.3.1 Modelado**

Antes de comenzar un proyecto de Realidad Virtual, se debe hacer un estudio detallado de lo que se pretende lograr como resultado. Al igual que un arquitecto

hace planos para construir un edificio, el Ingeniero de Sistemas debe hacer planos del modelo que desea desarrollar antes de comenzar con el proyecto.

Existen varios tipos de modelados, sobre todo cuando se habla de ambientes virtuales. Dentro de la Realidad Virtual no inmersiva es posible crear cualquier cosa del mundo real, casas, carros, personas, hasta animales. Pero como son creación propia, los bocetos deben comenzar desde cero, con el fin de ser muy originales y no caer en el error de muchas empresas que suelen copiar lo que ya esté hecho para facilitarse el trabajo. [5]

El modelado determina la escala del proyecto, el área de delimitación, los dispositivos que se van utilizar como apoyo y las características de máquina necesarias para soportar el proyecto como desarrollador y como usuario. Partiendo de este punto fácilmente se determina el enfoque del tipo de clientes al que va dirigido el trabajo y al mismo tiempo determina que capacidad tiene la empresa para ejecutarlo por recursos y por presupuesto.

Cuando el proyecto es una estructura tridimensional de base como una casa, un centro comercial, un edificio o como en este caso una universidad, es necesario tener fotos de referencia y planos de la estructura que se va a modelar. El proceso de modelado es igual a la forma como se hace alguna figura en plastilina. Por lo general, se parte desde un cubo y se le va dando la forma para conseguir el elemento que estemos modelando. Luego se le agregan los decorativos pertinentes como texturas y detalles de realismo para lograr algo más impactante a la hora de hacer una inmersión. [5]

#### ***2.2.1.3.2 Simulación***

La simulación dentro de la Realidad Virtual es uno de los pasos más importantes, ya que éste fue el propósito principal de la creación de la tecnología. Siempre se busca poder representar situaciones reales que cuesten bastante dinero o que puedan causar algún riesgo físico. En este punto del proyecto se pretende lograr hacer sentir al usuario dentro de un mundo semejante al que ellos han estado o podrían estar. Por ejemplo, los pilotos normalmente hacen prácticas en simuladores de vuelo donde pueden cometer errores y donde son calificados y entrenados para luego enfrentarse contra el aparato real. [5]

Como es de suponerse, la simulación pretende imitar aspectos de la vida real con el fin de hacer sentir al usuario una experiencia casi perfecta en un mundo paralelo al mundo real. Durante la simulación, se encuentran nuevos aspectos sumados al prototipo, ya que este es el momento donde se le establecen las normas y condiciones dependiendo de los requerimientos del usuario. En el caso de un recorrido virtual se le establecen los patrones del recorrido, los accesos y los métodos de desplazamiento del avatar o personaje. La simulación es la primera etapa de pruebas de un proyecto de Realidad Virtual ya que se tiene la base principal de lo que finalmente será el resultado. [5]

#### ***2.2.1.3.3 Interacción***

La interacción es un punto definitivo para separar un proyecto de Realidad Virtual con un simple video educativo, ya que en este punto es donde se define comportamientos específicos del escenario y cómo interactúan estos con el usuario. [5]

El sistema debe ofrecer la posibilidad de ejercer control o reacción sobre determinados objetos en el mundo virtual. El programador tiene la obligación de asignar funciones específicas a elementos relevantes dentro del mundo virtual con el fin de permitirle al usuario explorar a fondo y desarrollar su sentido de curiosidad dentro de este ambiente nuevo para él.

La creatividad del Informático en este punto es fundamental, ya que es donde se marca mucho la diferencia entre un programa y otro con similares características. La capacidad de invención de sensaciones y la libertad impuesta al usuario para explorar hacen que un proyecto sea mejor que otro y que un estudiante sea más creativo e inventivo que sus demás colegas.

Para lograr triunfar en este aspecto, se deben tener en cuenta las diferentes posibilidades y recursos que nos brindan los sistemas y las aplicaciones de la Realidad Virtual. Hoy en día se integran medios visuales y auditivos con el fin de volver más dinámica la experiencia al igual que se integran todas las herramientas como el Mouse, teclado, cascos de Realidad Virtual, chalecos de sensores y guantes virtuales para sumergir completamente al usuario dentro del mundo virtual que desea explorar. [5]

#### ***2.2.1.3.4 Percepción***

La percepción es un toque de trascendencia que se le comenzó a dar en los años 90 a la Realidad Virtual, cuando los desarrolladores se comenzaron a dar cuenta que la Realidad Virtual debe ser más que un simple simulador por computadora. Es por esto que deciden crear dispositivos donde el usuario pueda sentir sensaciones para estudios o entretenimiento personal. [5]

Al ver que se estaba estancando una tecnología tan ilimitada, deciden utilizar la Realidad Virtual como método de estudio de enfermedades psicológicas como el vértigo y las fobias llevando esta tecnología un paso más allá de lo que se había estimado. Siguen siendo simuladores, pero ya por medio de la robótica y de la creatividad de diseñadores e ingenieros, se comienza a poner sensaciones a los recorridos. La creación de una araña virtual que camina sobre el brazo de una persona haciendo reaccionar los sensores del guante virtual, hace sentir por un instante al usuario que tiene el animal ahí. [5]

En este punto se divide la Realidad Virtual en los dos tipos ya mencionados, la Realidad Virtual inmersiva y la no inmersiva. Separando sin desprestigiar una a la otra pero profundizando en las dos al mismo tiempo.

Las principales sensaciones creadas dentro de la percepción son, la sensación de profundidad, de vértigo, de viento, de movimiento y hasta de peso. Y lo más increíble es que todo es una combinación entre equipos reales adaptados robóticamente para interactuar con la creatividad del desarrollador y el instinto del usuario. [5]

En este punto juega un papel importante la animación o el modelado en programas de tres dimensiones, ya que muchas de las sensaciones no podrían ser posibles de percibir si fueran representadas en imágenes planas. Es por esto también que las grandes compañías desarrolladoras de software le están invirtiendo mucho dinero hoy en día a programas y desarrollos de aplicaciones para animaciones y modelado en 3D. [5]

#### **2.2.1.4 Herramientas De Desarrollo Para Realidad Virtual.**

Como se menciona anteriormente a medida que se va investigando y creando en el campo de la Realidad Virtual, al mismo tiempo y de una forma más acelerada se van desarrollando herramientas y dispositivos que hagan de esta una tecnología de punta.

Existe un lenguaje de programación específico para el desarrollo de este tipo de aplicaciones que ha evolucionado tanto que ya va en su segunda versión. Éste lenguaje de programación tiene el nombre de Virtual Reality Modeling Language, VRML. A su vez, existen aplicaciones que realizan los modelados, simulaciones, interacciones y percepciones directamente en este lenguaje de programación con el fin de crear, soportar y ejecutar proyectos desde una misma plataforma como es el caso de Viz3d24 entre otros.

En Internet se pueden encontrar millones de aplicaciones para el desarrollo de proyectos de Realidad Virtual, existen varios que son de uso gratuito y otros que varían entre un costo de 50 dólares hasta los 2 mil dólares. Todo depende de la cantidad de funciones que tengan desarrolladas o el respaldo de la casa de software dueña del producto. Pero hasta el momento no existe una plataforma que cumpla con todas las necesidades del programador o del diseñador. Es por esto que se buscan métodos alternativos para el desarrollo de cada uno de los pasos por separado, ya que existen programas de diseño con un altísimo nivel de calidad que pueden ser utilizados por los Ingenieros con el fin de lograr modelos de mayor realismo.

Entre todas las herramientas creadas hasta el momento y todos los avances en Realidad Virtual se ve una en especial como la columna vertebral de los prototipos virtuales y de los mundos virtuales, este es el lenguaje de programación base llamado VRML.

##### **2.2.1.4.1 VRML**

VRML es un acrónimo de “Virtual Reality Modeling Lenguaje” (Lenguaje De Modelado De Realidad Virtual). Que es el formato estándar internacional (ISO/IEC 14772) de archivos para describir multimedia interactiva 3D en Internet. La primera versión (VRML 1.0) fue creada por Silicon Graphics Inc. Basada en el

formato de archivo de Open Inventor. La segunda versión de VRML agregó, significativamente, más capacidades interactivas. Fue diseñado primeramente por el equipo VRML de Silicon Graphics con contribuciones de los investigadores de SONY, MITRA y muchos otros. VRML 2.0 fue revisado, aprobado y aceptado después por muchas compañías y desarrolladores. En diciembre de 1997, VRML97 reemplazó al VRML 2.0 y fue formalmente liberado como el estándar internacional ISO/IEC 14772. [6]

El lenguaje de Modelado de Realidad Virtual es un formato de archivo para describir objetos y mundos interactivos 3D. VRML fue diseñado para ser usado en Internet, intranets y en sistemas locales, también para ser el formato universal de intercambio para gráficos y multimedia 3D integrados, puede ser usado en una gran variedad de áreas de aplicación en la ingeniería, visualización científica, presentaciones multimedia, entretenimiento, educación, páginas WEB y mundos virtuales compartidos. [6]

- **Características**

- Facilita el desarrollo de programas de computadora capaces de crear, editar y mantener archivos VRML, así como la conversión automática, a formato VRML, de otros formatos de archivos 3D comúnmente usados.
- Provee la habilidad para usar y combinar objetos dinámicos 3D dentro de mundos VRML y permite su reutilización.
- Tiene la capacidad de agregar nuevos tipos de objetos no definidos explícitamente en VRML.
- Puede ser implementado en una gran variedad de plataformas sin disminuir su rendimiento o capacidades.
- Creación de entornos 3D de un tamaño arbitrario.
- Representación de objetos multimedia y 3D estáticos y animados con hipervínculos para otros medios como texto, sonidos, películas e imágenes. Los browsers VRML, así como otras herramientas autorizadas para la creación de archivos VRML, están disponibles para una amplia variedad de plataformas.

- Permite definir nuevos objetos dinámicos 3D.

La semántica de VRML describe un funcionamiento abstracto basado en el tiempo, interactivo 3D y de información multimedia. No define dispositivos físicos o cualquier otro concepto dependiente de la implementación (p. e. Resolución de pantalla o dispositivos de entrada), además, no asume la existencia de un ratón o algún dispositivo de despliegue gráfico.

Cada archivo VRML establece, explícitamente, un sistema de coordenadas para todos los objetos definidos en el archivo así como para todos los objetos incluidos por el archivo. Explícitamente define un conjunto de objetos 3D y multimedia, además, puede especificar hipervínculos para otros archivos y aplicaciones y definir el comportamiento de los objetos. [6]

- **Editores VRML**

Para crear un mundo de realidad virtual se puede utilizar un simple fichero de texto, creado con un procesador cualquiera, que se debe guardar con la extensión .WRL

Por tanto, solo es necesario disponer de un navegador para Internet (Explorer, Netscape, etc.) y agregarles a estos un plug-in, como Cosmo Player o Cortona 3D, que pueden ser obtenidos libremente de Internet, para visualizar estos mundos virtuales y observar los cambios que se vayan realizando.

Pero esta solución implica, por supuesto, un dominio del lenguaje del VRML, que no es tan sencillo como, por ejemplo, el del HTML, para la creación de páginas WEB. Además, para escenas muy complejas, es muy difícil confeccionar el código a mano, y en ocasiones puede ser necesario recurrir a programas editores de VRML. [6]

- **Ventajas**

Crear escenarios complejos, sin necesidad de programar en VRML. Posibilidad, en algunos programas de modelado gráfico en 3D, de poder exportar directamente los ficheros al formato VRML. [6]

- **Inconvenientes**

El sistema manual no exige ninguna inversión, pero los programas editores de VRML son todos comerciales, variando su precio desde unos \$50. Para los más sencillos, hasta varios miles de dólares para los más profesionales y completos.

- El código generado por estos programas puede ser mucho más voluminoso para conseguir los mismos efectos que con el método manual, lo que se traduce en un tiempo de carga en Internet mucho mayor. [6]

- **Tipos de Editores VRML**

Se puede hacer una clasificación de estos programas, en función de su potencia y precio:

Personales: programas adecuados para incluir algo de VRML en una página personal, pequeñas animaciones o algún detalle curioso, pero sin mayores pretensiones

Profesionales: programas adecuados para la creación de mundos en 3D profesionales, de carácter comercial, científico, etc.

A continuación se comentan algunos de estos editores de VRML. [6]

- **Editores VRML Personales**

*Simply 3D 2.0 de Micrografx:* Se pueden crear animaciones, aunque no sonidos tridimensionales ni indicar niveles de detalle. Incorpora una librería de aproximadamente 400 objetos en 3D, 100 texturas y 50 animaciones. Interfaz muy sencillo. Todo se hace arrastrando los objetos. Potente “Explorador de escenas”, para manipular los objetos y animaciones incorporados. Permite añadir diversas fuentes de luz. Se pueden añadir sombras al suelo. Un detalle muy importante es que da soporte al VRML 2.0, lo que no es habitual en programas personales. Disponible una versión de prueba en Micrografx

*Caligari Pioneer 1.0 de Caligari Corporation:* Se puede considerar el hermano menor del programa profesional TrueSpace, también de Caligari (ver más adelante).

Aunque ofrece un funcionamiento sencillo y potente, hay que tener en cuenta que no da soporte para el VRML 2.0 (sino para el VRML 1.0), por lo que no tiene algunas de las propiedades de la segunda versión de estándar del VRML (sensores, uso de scripts exteriores, etc.), pero si incorpora cosas como sonido tridimensional, uso de materiales y texturas, enlaces a otros mundos y niveles de detalle para objetos y grupos de objetos. Se puede considerar como un programa adecuado para los que deseen iniciarse en el mundo del VRML.

*3D Website Builder de Virtus Corporation:* Similar al anterior. Da soporte solo al VRML 1.0 [6]

- **Editores de VRML Profesionales**

*V-Realm Builder 2.1 de Ligos Technology:* Tiene un completo soporte del lenguaje VRML, para lo que ha sido específicamente creado. Importa ficheros gráficos en multitud de formatos. Optimizado para conseguir una máxima velocidad de transferencia. Adecuado para diseñar mundos de una cierta complejidad.

*Caligari trueSpace3 de Caligari:* Programa muy famoso en el campo del diseño tridimensional. Es en esta versión donde se añade la posibilidad de crear además mundos en VRML, aunque el código generado no es demasiado eficiente. Consume muchos recursos del sistema.

*CosmoWorlds de Silicon Graphics Inc:* los creadores del más popular de los visualizadores de VRML, Cosmo Player, así como del estándar VRML 2.0 Este programa es muy recomendable.

*VRMLPad de Parellel Graphics:* es un editor profesional para la programación VRML. Principales características que ahorran tiempo incluyen potentes habilidades de redacción y de apoyo visual para el árbol de la escena y las operaciones de recursos. [6]

- **Programas Auxiliares para el VRML**

Existen otros programas concebidos para realizar tareas concretas relacionadas con el VRML. A continuación se señalan algunos de ellos.

*Avatar Maker 1.1:* Como indica su nombre, este programa sirve para la creación de avatares. Se pueden escoger distintos modelos de cabezas, brazos, piernas, etc., definir el grado de musculatura, personalizar la textura del vestuario. Se puede dotar al avatar con una cara extraída de una foto. El programa incluye algunas de las posturas más corrientes (corriendo, sentado, atacando, etc.). Su interfaz es muy intuitivo y sencillo. Optimiza el código para reducir el tamaño del fichero obtenido.

*3D Text:* Una combinación de VRML y JavaScript que permite introducir el texto que se desee y seleccionar el color de fondo, generando un fichero en VRML con el que se visualiza el texto en tres dimensiones.

*Internet3D Font Magic de ParaGraph Intemational:* Similar al anterior. Permite crear logos interactivos en 3D, carteles para los mundos virtuales etc.

*Visual Explorer 2.0 de WoolleySoft Ltd:* Modelador de terreno. Genera modelos optimizados en VRML 2.0 a partir de los datos introducidos. Los datos pueden ser importados en diferentes formatos, e incluso directamente de imágenes topográficas digitalizadas. [6]

#### ***2.2.1.4.2 Autodesk 3D's Studio Max***

En la actualidad, resulta fundamental el conocimiento de las tecnologías 3D, presentes cada vez con mayor fuerza en todo tipo de productos, tanto del mundo de la comunicación como de la tecnología. Entre las aplicaciones informáticas que cubren las necesidades requeridas por los profesionales de las áreas que, de una u otra forma, desean comunicar algo de manera virtual y, destacando entre todas ellas, se encuentra el 3D's Studio Max de la compañía Autodesk. [7]

3D's Studio Max, basado en el entorno Windows, es uno de los programas de creación y animación tridimensional más utilizado y respetado en todo el mundo.

Los profesionales del diseño y la creación multimedia trabajan con este programa para crear desde juegos de video hasta escenas cinematográficas con espectaculares efectos especiales o anuncios de televisión, simulaciones y fotografías de alta calidad. [7]

El enorme potencial y las infinitas prestaciones del 3D's Studio Max lo convierten en un aliado imprescindible para todo tipo de creativos del diseño tridimensional y de programadores enfocados por el campo de la multimedia y el diseño.

Esta herramienta tiene un costo bastante elevado en el mercado debido a su amplio campo de producción y a los resultados tan increíbles que es capaz de proporcionar con cada una de sus funciones. El valor estimado de la licencia de uso personal es de 3500 dólares para la versión 9.0 y actualmente se encuentra en lanzamiento la versión 2013. Por otra parte, existe una licencia estudiantil con un valor de 200 dólares simplemente para uso educativo. [7]

#### ***2.2.1.4.3 Otras Herramientas***

Anteriormente se describen herramientas muy fuertes en el mercado para el desarrollo de Realidad Virtual y modelos tridimensionales como VRML y 3D's Studio Max respectivamente. Al igual que éstas, existen otros programas que ayudan a facilitar el trabajo o cumplen con las mismas funciones, pero su precio y grado de complejidad marcan la diferencia.

Para el área de animación y modelado en 3D existe Maya de la misma compañía Autodesk como la competencia directa de 3D's Studio Max. Cumple con las mismas funciones pero los comandos de trabajos son distintos. Su precio en el mercado es de 2000 dólares y las diferencias son en algunos complementos de iluminación y la capacidad que tiene 3D's Studio Max para crear sus propios mini programas por medio del MAX Script, lenguaje de programación propio de la herramienta.

De este tipo de herramientas también se puede encontrar software libre como Blender, una aplicación de código abierto creada para Linux con el fin de romper con el monopolio de Autodesk. Es una herramienta gratuita que está obteniendo un crecimiento bastante veloz y una acogida muy fuerte entre los desarrolladores y programadores, ya que los diseñadores están buscando reducir costos de software para aumentar en rendimiento de máquina. En algunos años podrá competir cara a cara con Autodesk, pero en el momento es muy complicada de usar y muy inestable a la hora de hacer un render final de alguna animación o de alguna fotografía.

Por otro lado, existen las herramientas para la edición de VRML. Realmente lo único que se necesita para escribir un programa de Realidad Virtual es un editor de texto sencillo que soporte código ASCII, como el note pad que viene pre-instalado en Windows. Pero los programadores han decidido crear software que integre los comandos principales de VRML bajo una interfaz amigable para que los diseñadores que no saben nada de programación puedan modificar los elementos sin tener que preocuparse del código. La mayoría de estos programas son gratuitos y de código abierto.

Los programas más reconocidos son VizUP, ParaGraph Internet 3d Space Builder, Platinum Technology VRCreator y el TrueSpace7.5, quienes compiten no sólo contra los desarrolladores de VRML, sino que también cuentan con su gran potencial y bajo costo para desarrollo de animaciones en 3D. Así como éstos, existen miles de productos en el mercado, al igual que miles de manuales con los comandos principales del VRML, pero siempre va a depender del gusto y del presupuesto del Ingeniero de Sistemas o del Diseñador, que programas va a utilizar finalmente.

#### **2.2.1.5 Componentes del Recorrido Virtual.**

Al seguir los pasos de los principios básicos de un recorrido virtual, se ve cómo poco a poco se va formando un proyecto con unas características específicas. En este caso un modelo de una Universidad con ciertos caminos para recorrer. A lo largo de esos caminos se encuentra una serie de objetos que permiten interactuar al usuario con ellos, generando un movimiento o ejecución de algún comando dentro de la aplicación, creando una sensación de realidad o de ubicación dentro del programa.

Cuando llega el momento de hacer un proyecto de gran escala como éste es necesario crear una lista de componentes que se verán dentro del recorrido con el fin de poder dejar espacio, memoria y tamaño dentro del prototipo que se va a desarrollar. A continuación se muestran los componentes principales de este proyecto y la manera como fueron creados para utilización dentro de este modelo.

#### ***2.2.1.5.1 Escuela de Formación de Tecnólogos***

El prototipo está compuesto por 2 edificios principales, el edificio de las oficinas y el edificio de las aulas. Cada uno de estos edificios tiene la estructura básica y los contenidos reales tales como: oficinas, laboratorios y aulas. Se muestran las oficinas así como también las aulas para las carreras y las áreas recreativas también hacen parte del modelo, con su cancha de básquet, parques recreativos, parqueaderos y, laboratorios de la ESFOT.

#### ***2.2.1.5.2 Puntos de Información***

El modelo cuenta con puntos estratégicos creados con el fin de darle una mayor información al usuario del contenido de la zona que está conociendo.

Los puntos de información son representados con una persona. Éste ejecutará un audio correspondiente a la información principal de la edificación que esté admirando el usuario.

#### ***2.2.1.5.3 Audios Descriptivos***

Como se había mencionado anteriormente, el recorrido contará con audios descriptivos que le darán soporte a los puntos de información, con el fin de volver más agradable y entretenido el recorrido por la Universidad. Estos audios en algunos de los casos se activan acercándose a un objeto importante reproduciendo una narración descriptiva del objeto.

#### **2.2.1.6 Otras Aplicaciones De La Realidad Virtual.**

Es muy sencillo saber en qué se puede aplicar la Realidad Virtual, ya que su propia definición muestra lo ilimitado que es este campo. La Realidad Virtual tiene la capacidad de simular cualquier situación cotidiana o de representar cualquier profesión con sus campos de desarrollo. El límite de expansión de esta tecnología sólo depende de la mente humana y de su creatividad, ya que es posible realizar todo lo que los diseñadores y programadores sean capaces de representar.

Actualmente, se utiliza la Realidad Virtual en la medicina como tecnología principal de investigación y de práctica estudiantil. Los simuladores de enfermedades, al igual que los prototipos de laboratorios virtuales para la práctica de operaciones, son muy comunes hoy en día dentro de las universidades de

medicina en el mundo. Pero vale la pena destacar el uso dentro de la psicología como una nueva modalidad de investigación y diagnóstico. Los simuladores de fobias han ayudado a entender el comportamiento de muchos pacientes y a poder predecir las reacciones contra ciertas situaciones a las que son expuestos.

Por otro lado, en el campo de la aviación se utiliza la Realidad Virtual en el desarrollo de simuladores con las especificaciones de los nuevos aviones para pilotos no experimentados. En la Nasa hacen simulacros de evacuación y de situaciones de riesgo dentro de las aeronaves con el fin de prevenir accidentes y saber cómo reaccionar en caso de una urgencia en el espacio. [8]

Vale la pena destacar los últimos desarrollos de la familia de SecondLife, que está impulsando mundialmente la Realidad Virtual, introduciéndola en lugares donde nunca se había pensado que se podría utilizar como en restaurantes, bares, empresas y, lo más importante en la educación.

La educación a distancia está tomando una fuerza impresionante, ya que sus costos son demasiado bajos y la calidad cada vez está mejorando. Hoy en día, es muy común encontrarse con términos como profesores virtuales, aulas virtuales, universidades virtuales y carreras virtuales. Estos términos destacan el crecimiento y desarrollo de la Realidad Virtual en el mundo.

Esta forma de educación no sirve únicamente para poder enseñar e inscribir personas que se encuentran en locaciones lejanas a la universidad o colegio que brinda el servicio, sino que también es una nueva manera de promocionar las instituciones educativas por medio de sus programas y su tecnología, con el fin de atraer más estudiantes.

La Realidad Virtual tiene la virtud de mostrarle a los usuarios una representación lo más semejante a la realidad de las universidades. También debe mostrar una realidad de la calidad educativa y humano con la que cuentan las instituciones para poder hacer una promoción completa a cualquier persona interesada en cualquier lugar del mundo.

### **2.2.1.7 Metodologías.**

El desarrollo de ambientes virtuales en el momento es más práctico que teórico. Sin embargo, existe quienes se han dedicado a escribir un poco acerca del tema con el fin de establecer pautas en común a la hora de desarrollar recorridos virtuales. Vincent MacDonald, considerado como el tutor de la Realidad Virtual, escribió una Metodología base, que ha sido utilizada como guía en los últimos años y hoy en día se encuentra traducida en varios idiomas. [9]

Por otra parte, grandes autores acerca del tema de Realidad Virtual han trabajado sobre la Metodología de MacDonald buscando complementarla, ya que esta Metodología es más enfocada al desarrollo de eventos y nodos VRML, que al diseño de la aplicación, como lo reseña William Herman R. y Alan Craig en su libro "Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design", donde retoman paso por paso la Metodología de MacDonald y van proponiendo puntos extra con el fin de detallar y completar para crear la mejor Metodología de Realidad Virtual que se ha escrito hasta el momento.

## CAPITULO 3

### 3.1 REQUERIMIENTOS

Siendo éste un proyecto de alto nivel con unas cualidades diferentes a otros programas desarrollados, se pretende guiar al usuario para obtener el mejor beneficio de la aplicación y poder lograr una ejecución limpia y sin errores. Es por esto que existen unos requerimientos básicos que se deben tener muy en cuenta a la hora de correr el prototipo, ya que podrá comportarse de forma inadecuada debido a su tamaño y nivel gráfico.

Teniendo en cuenta que el modelo debe cargarse en su totalidad en memoria previamente a la ejecución, se recomienda utilizar una máquina con las siguientes características mínimas:

#### HARDWARE/SOFTWARE REFERENCIA

HARDWARE/SOFTWARE	REFERENCIA
Procesador	AMD Athlon 2400 / Intel Pentium IV 1.8
Mother Board	MSI KT8 Ultra / Intel Board
Memoria RAM	Kingston 1Gb o superior
Disco Duro	150 Mb libres o superior
Tarjeta Gráfica	G-force 128 Mb o superior
Tarjeta de Sonido	Integrada o Dedicada
Monitor	21" RGB o Superior
Mouse	Óptico
Teclado	Multimedia
Parlantes	15watts o superior
Reproductor de CD/DVD	LG/Samsung
Explorador de Internet	Internet Explorer / FireFox
Visualizador de Multimedia	Flash Player
Visualizador de Realidad Virtual	Cortona 3d / Cosmo Player

*Tabla 1. Tabla de requerimientos mínimos para la ejecución del prototipo.*

Es importante aclarar que los requerimientos anteriormente propuestos son los mínimos necesarios para una buena ejecución y que existen otros requisitos importantes que se explicarán de una forma detallada dentro de la metodología utilizada para el desarrollo de ambientes virtuales.

## **3.2 METODOLOGÍA**

Vincent MacDonald, dice en su libro de ambientes virtuales interactivos que existen 7 etapas dentro de un proyecto de VRML:

- Especificación
- Planificación
- Muestreo
- Diseño
- Construcción
- Pruebas
- Publicaciones

### **3.2.1 ESPECIFICACIÓN**

#### **3.2.1.1 Descripción**

El proyecto es de tipo profesional, ya que pretende representar a escala en un modelo tridimensional la Escuela de formación de Tecnólogos incluyendo todas las edificaciones, las zonas verdes, la cancha de básquetbol y de fútbol, vías de acceso y de salida al igual que todas las oficinas importantes de la Escuela de Tecnólogos.

Por medio de mapas, planos y fotografías se crea una estructura base para la conformación de las edificaciones y su posición dentro del modelo final. En general, se puede decir que su visualización no será exacta, ya que tendrá unas variaciones en los anchos y altos de las edificaciones al igual que en las texturas de los exteriores de cada construcción. Aunque el resultado no tenga un grado del 100% de exactitud se pretende alcanzar el mayor grado de realismo dentro del prototipo con el fin de poder brindar la mejor experiencia posible al usuario final.

Aunque las medidas de las estructuras no son exactas, el número de oficinas, laboratorios y aulas o de espacios dentro de los edificios si son el mismo número

que hay actualmente; se busca mantener un acercamiento a la realidad con el fin de cumplir con uno de los objetivos principales del proyecto, poder presentar la Escuela de Formación de Tecnólogos tal y como es. Ya que la finalidad de este proyecto es poder mostrarle a los usuarios un prototipo a escala lo más acertado posible y completo de información acerca de las facilidades, recursos y programas que tiene disponible la Escuela de Tecnólogos a las personas interesadas en ella.

#### **3.2.1.2 Usuarios**

Este Entorno Virtual está dirigido a las personas que se encuentran interesadas en conocer más a fondo las instalaciones, facilidades, recursos y programas de la ESFOT, a través de un paseo virtual por las instalaciones.

También a los estudiantes de ASI que no conocen el campo de la computación gráfica, como una línea de énfasis en la que pueden investigar y desarrollar su carrera más a fondo. Por último, a las personas encargadas de la promoción de la Escuela y sus carreras, ya que contiene información sobre las instalaciones y el contenido de la misma.

#### **3.2.1.3 Recursos Necesarios**

Cada proyecto tiene ciertos recursos que serán los encargados de ir construyendo paso a paso las etapas del modelo, para después compilarlo todo junto y crear el prototipo final. En este caso se cuenta con un modelador de figuras en tres dimensiones como lo es el Autodesk 3D's Studio Max 10. Esta aplicación cuenta con las herramientas suficientes para crear la base inanimada de la estructura externa del prototipo, como los edificios y zonas verdes. También es fundamental para hacer las pruebas de iluminación con el fin de poder ver, de una manera viva y agradable, el modelo final.

La edición y animación del modelo se hace en el lenguaje madre de la Realidad Virtual, VRML 2.0 y un software de optimización y visualización del prototipo sobre el código VRML final (llamado, VRML Pad 3.0), desarrollado por ParallelGraphics. Esta herramienta cumple la función de pulir el modelo en términos de código para una mejor visualización. También tiene las funciones de agregar los puntos de colisión y otros tipos de restricciones necesarias para delimitar el modelo. El audio se edita a través del programa Adobe Audition, con el fin de obtener un sonido

agradable con la menor cantidad de herramientas profesionales. El audio es grabado, editado y comprimido con esta misma herramienta, para después ingresarlo al código fuente del modelo por medio de comandos y funciones primarias del VRML 2.0.

#### **3.2.1.4 Requerimientos Funcionales**

Existen dos limitantes principales cuando se habla de un proyecto tan grande de Realidad Virtual. La primera limitante es la tarjeta aceleradora gráfica que debe tener el computador donde se va a ejecutar la aplicación. No es necesario que tenga una de última generación pero si vale la pena aclarar que la velocidad del movimiento del recorrido puede variar dependiendo de la memoria RAM dedicada para los gráficos.

Por otra parte, es necesario conocer los tipos de plug-in para la reproducción de mundos virtuales por medio del explorador de Internet. Cada plug-in cuenta con una interfaz y unas funciones diferentes. Es sugerido descargar la versión gratuita de Cortona VRML Client desde Internet, ya que es un visualizador bastante completo.

#### **3.2.1.5 Restricciones Estéticas**

No sólo se busca tener un nivel de acercamiento entre el modelo y la realidad, sino que también una visualización general en todos los computadores de los usuarios.

Es por esto que vale la pena aclarar que depende de la velocidad de la máquina del usuario y de las características de configuración de pantalla que el prototipo refleje la similitud y el movimiento real creado.

Por tamaño del prototipo, la complejidad de ejecución y movimiento, se limitaron las texturas a las locaciones más significativas con el fin de representar la ESFOT de la mejor manera. Estas texturas fueron comprimidas en un formato JPG manteniendo el concepto global de la representación original y siguen cumpliendo los requisitos gráficos impuestos por el Entorno Virtual.

### **3.2.1.6 Restricciones Técnicas**

Con el fin de perder la menor cantidad de detalles y rendimiento posible de la aplicación es necesario considerar unos elementos y condiciones básicas de la máquina. Para la ejecución estable de un prototipo de esta magnitud y complejidad es recomendado tener una máquina con mínimo las siguientes características, 1 Gb de RAM, un procesador Pentium 4 de 1.8 MHz, 150 Mb de espacio libre en el disco duro. Como se mencionó anteriormente es importante tener una tarjeta aceleradora gráfica con mínimo 128 Mb de memoria RAM dedicada, parlantes para la reproducción de audios, teclado, Mouse o palanca para juegos para el movimiento.

Vale aclarar que no necesariamente debe tener esas especificaciones, puede variar la marca y generación de las partes, lo importante es que la máquina cuente con lo suficiente para una buena reproducción del Entorno Virtual. La compatibilidad entre procesadores y aceleradoras no afectan al igual que la potencia de los parlantes o tipo de Mouse.

### **3.2.2 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Fue estimado un periodo de 2 años para la investigación, documentación y desarrollo del proyecto, ya que el tema de Realidad Virtual y el desarrollo de aplicaciones en lenguaje VRML son bastante desconocidos. Durante el desarrollo del proyecto fue necesario investigar, auto capacitación en las herramientas de diseño y modelado VRML, etc.

El desarrollo de este proyecto, considerado de alto nivel, dada la complejidad de detalles que debe cumplir, tuvo un valor bastante elevado. A continuación se muestran los costos detallados, separados en 3 grupos: Hardware, Software y Recursos Humanos.

<b>HARDWARE</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>COSTO</b>
Procesador	Intel I3 3,10Ghz	\$ 130,00
Mother Board	Intel DG31PR	\$ 95,00
Memoria Ram	Kingston 4 GB	\$ 40,00
Tarjeta Gráfica	Gforce 128 MB	\$ 55,00
Tarjeta de Sonido	Integrada	
Monitor	LG 22" LCD	\$ 145,00
Mouse	Genius Optico	\$ 8,00
Teclado	Genius Multimedia	\$ 22,00
Parlantes	Genius 5.1	\$ 75,00
Micrófono	Genius	\$ 5,00
Medio Óptico	DVD Writer LG	\$ 35,00
	<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 610,00</b>

*Tabla 2. Hardware. Especificaciones y precios del computador de desarrollo.*

El Software utilizado para cada una de las etapas del desarrollo también en su mayoría tiene un costo bastante elevado como se puede ver reflejado en la siguiente tabla:

<b>SOFTWARE</b>	<b>USO</b>	<b>COSTO</b>
Autodesk 3DS Studio Max 9	Modelado en 3D	\$ 3.675,00
VRML Pad	Edición de VRML	\$ 80,00
Adobe Audition 2.0	Edición de Audio	\$ 149,00
Adobe Photoshop CS6	Edición de Texturas	\$ 210,00
Microsoft Office 2007	Documentación	\$ 180,00
Cortona 3D	Visualizador de VRML	Free
	<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 4.294,00</b>

*Tabla 3. Software. Especificaciones y precios del Software de desarrollo del proyecto.*

Los gastos de recursos humanos hacen referencia a todos los gastos de papelería, impresiones, transporte, teléfono y otros gastos de investigación y presentación que se presentaron a lo largo del desarrollo del proyecto y son descritos en la siguiente tabla:

<b>Razón</b>	<b>Costo</b>
Fotocopias	\$ 35,00
Tóner de Impresora	\$ 90,00
Papel para Impresión	\$ 15,00
Empaste de Documentos	\$ 25,00
CD's	\$ 10,00
Transporte	\$ 30,00
Internet	\$ 60,00
Otros Gastos	\$ 25,00
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 290,00</b>

*Tabla 4. Recursos Humanos. Especificaciones y precios de los gastos extras.*

SUBTOTAL = \$610,00 + \$4294,00 + \$290,00

**TOTAL = \$5194,00 (Cinco mil ciento noventa y cuatro Dólares)**

### 3.2.3 MUESTREO

Para la realización del modelo fue necesario hacer un muestreo con el fin de lograr un resultado más cercano a la realidad. Se tomaron fotografías desde diferentes ángulos de cada uno de los edificios, corredores, laboratorios, aulas, direcciones, cancha de básquetbol, parqueaderos, jardines de la ESFOT con el fin de representarlos en el modelo de la mejor manera.

De igual forma, se hicieron una tomas a través de google Hearth para tener una vista aérea de la ESFOT que luego fueron analizados para pulir las fachadas y los detalles de las construcciones principales. Todo esto facilita la construcción del modelo ya que permite refrescar constantemente la memoria sobre los acabados de las edificaciones y la distribución de ellas mismas.

Fue necesario hacer una recopilación de imágenes aéreas, planos y bocetos de las instalaciones. Al igual que todo tipo de imagen de interiores y exteriores con el fin de tener el mayor contenido posible para mayor detalle en el resultado final del prototipo. Todo esto ayuda a tener mejores dimensiones y proporciones de las construcciones y de las zonas a su alrededor.

### 3.2.4 DISEÑO

El diseño del proyecto está basado en la estructura que se muestra a continuación, donde se puede apreciar el encadenamiento lógico del archivo VRML con cada uno de los prototipos, nodos, eventos y rutas con sus debidas condiciones de ejecución. Pasos que se deben definir y desarrollar con bastante cuidado durante la etapa del diseño antes de ver la presentación final que se le mostrará al usuario y su respectiva iluminación.

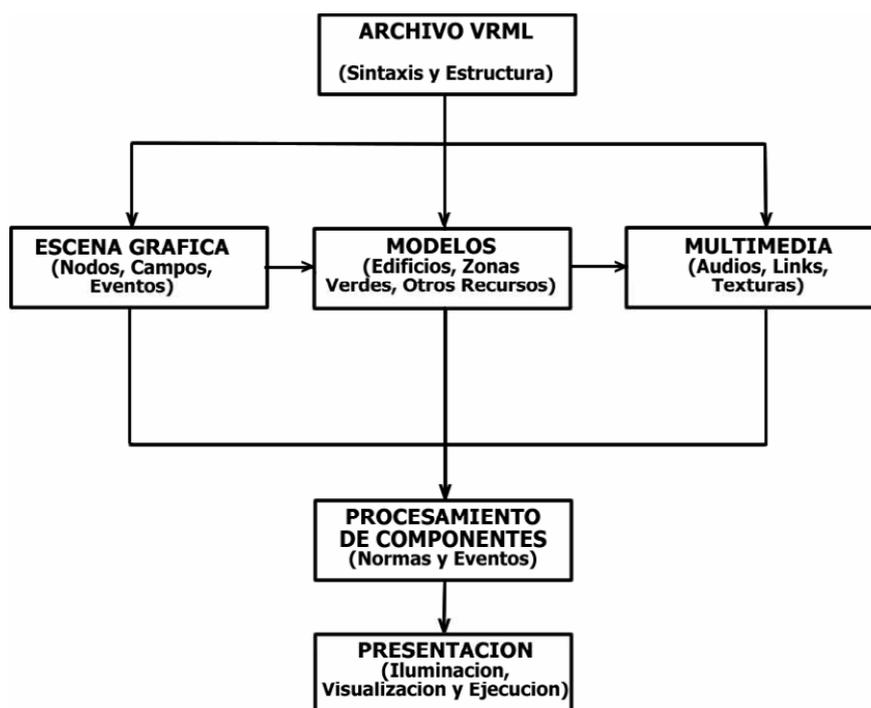


Figura 2. Esquema de organización del diseño del proyecto.

El diseño preliminar está dividido en cuatro etapas:

#### **Identificación de Objetos:**

Se definen los objetos que se pretenden modelar para composición del Entorno Virtual. En este caso los edificios, zonas verdes, espacios deportivos, escaleras, parqueaderos, salones, laboratorios, computadores, auditorios, parques, sillas, mesas y demás detalles.

#### **Especificación de Atributos:**

Se definen los atributos de cada uno de los objetos anteriormente identificados, en especial las dimensiones como altura, ancho y largo al igual que la cantidad de repeticiones que se encuentran durante una estructura como el caso de marcos de ventanas o de escaleras por ejemplo.

#### **Identificación de Eventos:**

Se establecen los eventos principales que se van a ejecutar dentro del Entorno Virtual como es el caso de los audios informativos y los eventos que suceden que se desplegarán por medio de sensores.

#### **Comunicación entre Objetos:**

Se establece la unión o vínculo entre los objetos o sensores que hacen el llamado a los eventos.

### **3.2.5. CONSTRUCCIÓN**

Luego de la creación de los modelos en 3D's Studio Max se procede a crear el prototipo en VRML con todas las características y atributos de los objetos identificados. Esta construcción se hace a manera de diagrama Entidad/Relación o Diagrama de clases ya que cada objeto debe estar relacionado con una característica o un atributo de otro.

### **3.2.6 PRUEBAS**

Como se ha mostrado a lo largo del proyecto, VRML no es un lenguaje de programación que permite hacer una compilación o un debug para encontrarle los

errores antes de ejecutarlo. Por ello, las pruebas y verificación de errores en sintaxis se deben hacer constantemente e inmediatamente se carga en memoria, se comprueba que todo esté bien. Es importante tener instalado el visualizador de Realidad Virtual en el navegador de Internet con el fin de estar haciendo chequeos constantes de los elementos que se van creando.

Luego de crear el modelo se debe hacer la iluminación de la escena ya que muchas veces los visualizadores no son fieles al modelo original dándole oscuridad y creando zonas muertas. Las texturas merecen varias pruebas, ya que depende no sólo del tipo de archivo, sino que también de la ubicación de la imagen utilizada ya que la ruta permite que sea encontrada por el visualizador.

### **3.2.7 PUBLICACIÓN**

El código VRML se guarda en un archivo con extensión “.wrl” que se podrá ejecutar haciendo doble clic luego de instalar el visualizador de Realidad Virtual como se encuentra descrito en el manual. Se abrirá una ventana del navegador de Internet con los botones y las funciones permitidas por el visualizador.

Puede existir una demora en la carga del archivo dependiendo de la máquina en la que se haga la ejecución, ya que el modelo es bastante pesado y las rutas de las texturas deben ser verificadas, al igual que los audios deben cargarse en memoria en tiempo de ejecución. Por tal razón, el modelo actualmente no se puede colgar en un servidor de Internet para su descarga. El peso final del prototipo completo hace interminable su descarga desde Internet volviendo esta opción inútil para el usuario.

Es posible que el movimiento se vea lento o cortado dependiendo de la máquina donde se ejecute, ya que el modelo, las texturas y los audios deben ser cargados completamente en memoria simultáneamente. Es por esto, que se deben revisar las especificaciones de máquina que se han propuesto anteriormente para poder obtener un mejor resultado.

## **3.3 DISEÑO GLOBAL**

Viendo las diferentes opciones para el diseño, desarrollo y la implementación del proyecto, se analizaron varias herramientas con el fin de utilizar las más

adecuadas para la realización del Entorno Virtual. Teniendo en cuenta los requerimientos planteados anteriormente y el conocimiento que se tiene sobre la utilización de las mismas se decide hacer el modelo tridimensional utilizando el software 3Ds Studio Max.

Por ser uno de los programas más utilizados para la animación el modelamiento en 3D es posible encontrar un sin número de tutoriales, manuales y videos educativos con ejercicios básicos para el rápido aprendizaje de la herramienta. Como su desarrollo se encuentra bastante avanzado, 3Ds Studio Max le brinda al usuario una gran cantidad de funciones y comandos que le facilitan la creación de modelos de alto nivel con una mínima deformación de la malla, lo cual reduce el tamaño y los errores al migrar el modelo finalizado al código VRML.

La segunda opción en software para la creación del mundo virtual que se estudió fue Blender. Un programa de uso libre creado por la compañía Blender Foundation que poco a poco, ha tomado fuerza debido al interés de la gente por evolucionar y colaborar con el desarrollo de una aplicación tan exigente como ésta. Pero, por la misma razón, es una herramienta que todavía se encuentra en desarrollo y no cuenta con el mismo número de plug-in, funciones y características que tiene el 3Ds Studio Max.

Ambos programas cumplen con las mismas funciones y logran visualmente los mismos resultados, pero blender dificulta más la creación de los modelos y el peso final de los mismos por la robustez en la que se encuentra actualmente. Mientras que 3Ds Studio Max cuenta con varias opciones de manejos y una excelente compatibilidad con otras herramientas de diseño como Photoshop de la compañía adobe o el estudio Macromedia.

Por otra parte, se analizó la diferencia entre las dos versiones actuales de VRML como lo son el VRML97 y el VRML 2.0 para determinar cuál de los dos brindaba las opciones y confiabilidad requeridas por el proyecto. VRML97 lleva varios años en constantes pruebas y ha sido la base de la gran mayoría de proyectos en este campo. Su confiabilidad es del 100%, pero las opciones que brinda para la reproducción y compatibilidad de multimedia son nulas. Mientras que el VRML 2.0 es una evolución del 97 con la integración de nuevos comandos especializados

en multimedia. Es por esta razón que se trabajó todo el tiempo bajo el estándar 2.0 a lo largo de la creación del prototipo.

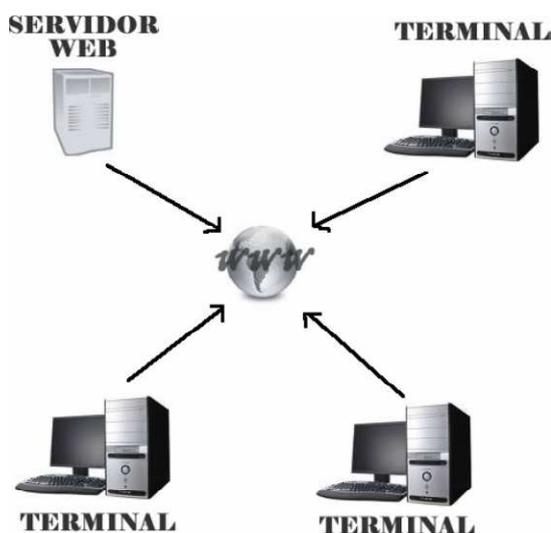
Luego de comparar las diferentes opciones de programas de desarrollo de ambientes virtuales, sus funciones, capacidades y costos, se decidió utilizar 3Ds Studio Max por el previo conocimiento que se tiene sobre la utilización, las funciones y los comandos. Aparte de ser una herramienta con bastante trascendencia en el mercado es una herramienta con una interfaz amigable que facilita la creación del modelo y un resultado más confiable a la hora de ejecutarlo en formato VRML.

### **3.4 DISEÑO DETALLADO**

A continuación, se explica de manera detallada, la conformación estructural de la arquitectura del hardware y del software que corresponden a la implementación del proyecto en su totalidad.

#### **3.4.1 ARQUITECTURA DE HARDWARE**

Existen dos formas básicas para representar la arquitectura de hardware. Depende de las características y tamaño del proyecto para poder determinar cuál de las 2 es la óptima para la publicación final del proyecto.



*Figura 3. Diagrama de arquitectura de hardware para la visualización desde Internet.*

Para poder definir cuál es la arquitectura adecuada de hardware para este proyecto fue necesario analizar el peso final de la aplicación, ya que esto es determinante a la hora de decidir. La Figura 3 muestra una arquitectura especializada en la ejecución y utilización por medio de Internet. Uno de los requisitos principales es que el modelo no pese más de 10Mb. Y que cuente con poca cantidad de archivos de multimedia adjuntos con el fin de no demorar su descarga.

Mientras que la figura 4 muestra una arquitectura diseñada para aplicaciones de alto nivel como ésta. Ya que su peso excede los 10Mb. Y cuenta con una gran cantidad de archivos multimedia adjuntos. Esta arquitectura permite que la ejecución se haga directamente del disco sin necesidad de hacer una descarga a la Terminal. La Terminal se sincroniza con el disco y el archivo fuente es cargado en memoria completamente, permitiendo una mejor visualización y ejecución del prototipo.



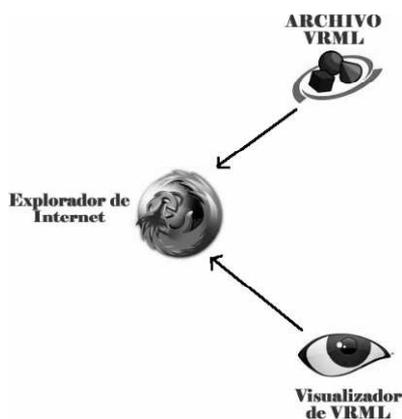
*Figura 4. Diagrama de arquitectura de hardware para la ejecución individual.*

Como se puede apreciar en ambas figuras, un proyecto VRML no requiere de muchos componentes de hardware para su ejecución pero si es necesario disponer de buenos equipos en cualquiera de las dos opciones para poder obtener resultados más reales.

### 3.4.2 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

La arquitectura de software es un poco más compleja ya que puede variar dependiendo del tamaño del proyecto. Un recorrido virtual puede disponer de varias escenas y varios nodos dependiendo de la cantidad de ambientes que se van a modelar al igual que puede contar con varios eventos como audios, videos y que deben ser en ruteados con el fin de obtener una presentación mucho más completa, sin desconocer otros detalles claves como la iluminación y las normas creadas por el programador.

Todo esto varía dentro del archivo VRML que compone el diagrama mostrado a continuación. La figura 5 muestra lo simple que se ve por fuera el diseño de la arquitectura de software compuesta por un archivo VRML, el explorador de Internet y el visualizador de Realidad Virtual que se encuentra previamente instalado en el Explorador. Para ver en detalle el diseño del archivo VRML, se puede volver a la figura 2, en la explicación del diseño dentro de la metodología donde se describe, paso a paso, cada uno de los módulos desde los prototipos hasta la presentación y la iluminación dentro de un archivo VRML pasando por las escenas, rutas y eventos.



*Figura 5. Diagrama de arquitectura de software para proyectos de Realidad Virtual.*

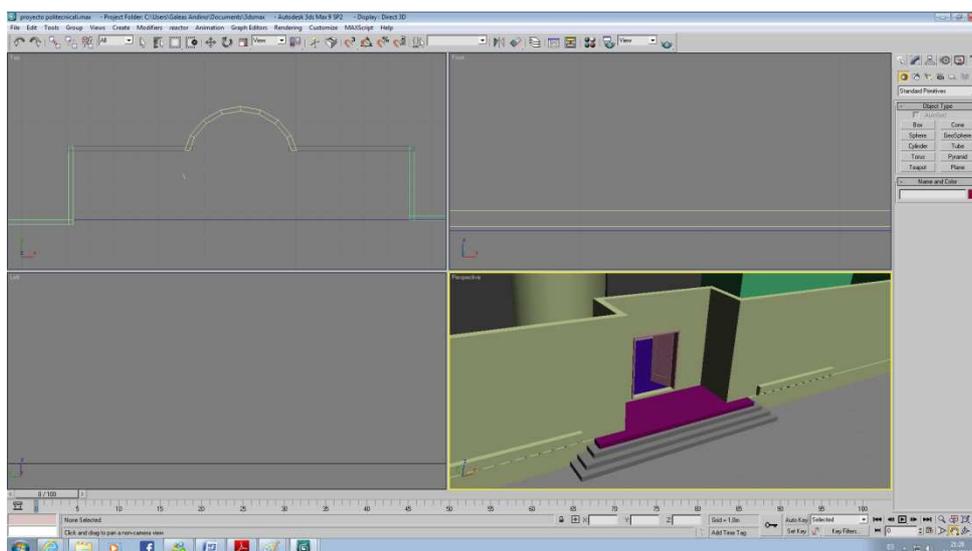
### 3.5 IMPLEMENTACIÓN

Mediante el programa Google Earth se realizó una captura de imagen de la ESFOT vista desde el satélite, con la utilización del programa 3ds Max de Auto Desk empezamos a modelar el contorno de la estructura de las edificaciones que conforman la ESFOT y así tener una mayor aproximación a la edificación real. Este prototipo permitió verificar la eficacia de la herramienta con la que se deseaba crear el modelo de la Universidad probando a su vez la compatibilidad con el lenguaje VRML a la hora de migrar texturas, colores e iluminación.

Luego lograr fijar una escala bastante real y de quedar satisfechos con el resultado obtenido al migrar el primer modelo a lenguaje VRML, se procedió a comenzar nuevamente teniendo en cuenta los resultados anteriores.

Esta nueva entrada permitió definir el nivel de altura inicial y una serie de componentes repetitivos dándole mejor apariencia al modelo.

Este modelo mantiene los colores predeterminados por la herramienta de diseño para permitir continuar creando el prototipo sin ocupar espacio en memoria. Ya que las texturas dificultan la ejecución de la herramienta por su gran peso como se muestra en la figura 6.



*Figura 6. Prototipo inicial con gran número de polígonos y texturas.*

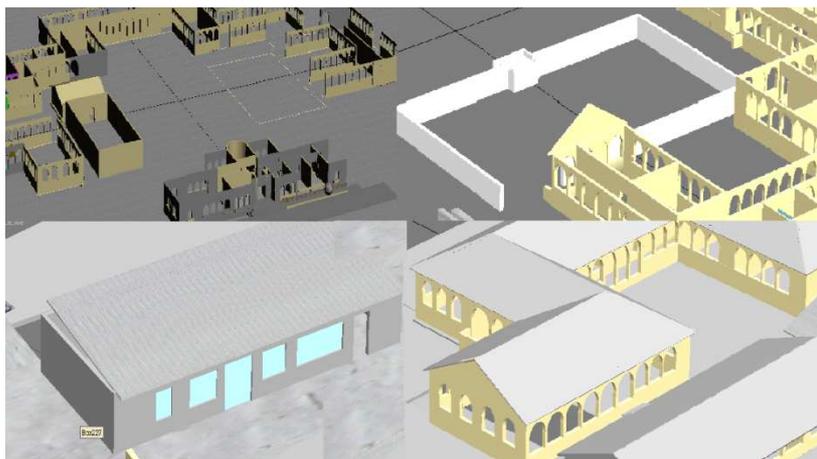
Luego, se procedió a moldear las paredes una por una, detallando cada uno de los acabados, buscando su mayor semejanza con la realidad. Para ello, fue necesario utilizar las fotografías tomadas anteriormente, con el fin de comparar el modelo creado con respecto al edificio original. En la figura 7 se ve la comparación de la fotografía con el modelo de la entrada del edificio de la ESFOT.



*Figura 7. Comparación de la entrada de la ESFOT.*

Una vez satisfechos con el resultado de la comparación, sabiendo que le falta la iluminación y las texturas, se continúa modelando la casona, los salones de clase, el parque central, las oficinas, siguiendo el flujo del plano capturado. Teniendo en cuenta los desniveles y las gradas que hay en la ESFOT.

Se continuó con las Oficinas de la dirección de la ESFOT acompañado del parqueadero, el parque y la cancha de básquet. Para la simulación de árboles en el parque y los jardines fue necesario utilizar la vegetación ya creada que brinda el programa 3d Max. El edificio de las aulas mantiene la misma estructura y cerramientos del edificio original con algunas variaciones en su tamaño y en la distribución de los salones. Como se puede observar en la figura 8 se manejó la mayor cantidad de detalle posible en cada una de las edificaciones.



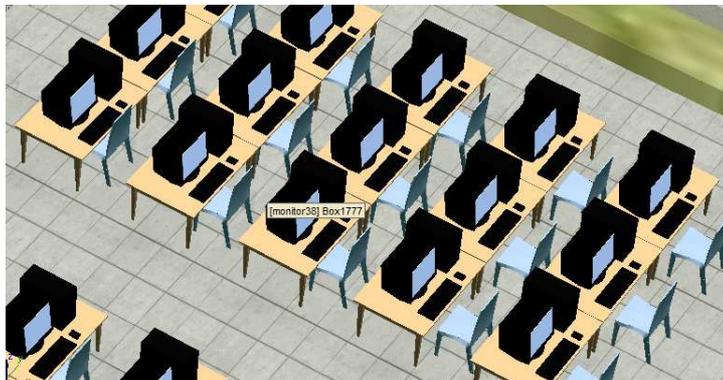
*Figura 8. Modelos sin texturas.*

Luego, fue necesario extender el plano para continuar modelando un poco de los exteriores y entradas. Una vez terminado toda la estructura del edificio en lo referente a aulas, oficinas, laboratorios, pasillos se procede a diseñar el parque central de la ESFOT. Para obtener un realismo mayor en el modelo fue necesario crear texturas semejantes a las que tienen los edificios, la cancha de básquetbol y los pisos del prototipo. Cada textura es una foto copia real de la estructura original creada con un editor de imágenes y luego es integrada por medio de edición de materiales en 3d Max. Fue necesario escoger lo más significativo para asignarle las texturas ya que este proceso eleva notablemente el peso final del prototipo y requiere de mucho tiempo fijar las texturas en la posición y dimensiones correctas.



*Figura 9. Parque Central de la ESFOT*

Una vez modelado todos los edificios que conforman la ESFOT con sus parques, parqueaderos, corredores, vegetación, puertas, ventanas se procedió a colocar los muebles de oficina como libros, escritorios, mesas, sillas, computadoras que fueron copiadas de modelos maestros preestablecidos.



*Figura 10. Muebles de Oficina preestablecidos.*

Una vez terminado el diseño de toda la ESFOT en 3ds Max se exportó el proyecto al lenguaje VRML para continuar con los efectos de animación, iluminación, para darle más realismo a la visita virtual.

Se procedió a crearle una iluminación completa del lugar. Para evitar lugares oscuros se implementó un código de luz tipo direccional.

Se creó el cielo con movimiento mediante una serie de comandos en VRML así se logra dar realismos al cielo.

Para finalizar esta etapa se dio transparencia a las ventanas para generar la mayor cantidad de realismo en el modelo. La figura 11 muestra la fachada del edificio principal de la ESFOT con las texturas de sus ventanas.



*Figura 11. Ventanas con transparencia.*

Una vez listo el modelo 3D se procedió a dar las coordenadas de partida del avatar como también la altura del mismo, también se definió las funciones de exploración de la visita, la velocidad con que el usuario se desplaza por el paseo virtual.

Una vez concluida la base del prototipo se comienzan a implementar los sensores.

Se construyeron los códigos VRML con sensores de proximidad. La finalidad de estos sensores es la de activar una multimedia informativa tanto visual como auditiva para darle realidad de lo que se encuentra visualizando el usuario en el momento.

### **3.5.1 SENSORES DE PROXIMIDAD**

El sensor de proximidad es de igual forma un conjunto de nodos anidados en código VRML, que reúne la creación de un audio Informativo que se activa automáticamente cuando el usuario se acerca a un punto de información de este tipo. El audio fue grabado en una herramienta especializada de edición de sonido y narra la información pertinente del lugar donde se encuentra el usuario. La implementación de este código también contiene una misma base y lo único que cambia es el archivo de sonido que se carga previamente en una de las líneas de código.

En este caso se le asignó un audio y una acción como abrir puertas al sensor de proximidad, pero eso depende de la necesidad del desarrollador y del prototipo que se esté implementando.

### 3.5.2 OTROS DETALLES DEL PROTOTIPO

Una vez terminado el prototipo se decidió crear unos modelos genéricos de hombres, carros y plantas con el fin de darle un poco más de vida al prototipo. Estos modelos se escalan dentro del prototipo final y se distribuyeron recreando un día normal de clases.



*Figura 12. Prototipo de Persona Informante.*

## 3.6 PRUEBAS

Al realizar el primer modelo de la entrada de la ESFOT con texturas y dimensiones correctas se migró el código a VRML, para verificar que fuera compatible. El resultado de esta primera prueba mostró un peso exagerado en el archivo final. Esto condujo a reducir el número de polígonos utilizados para cada figura y el tamaño de las texturas por cara, ya que frenaba y cortaba el desplazamiento del personaje durante el recorrido virtual.

A medida que se iba avanzando en el desarrollo del modelo, al finalizar cada edificación se verificaba su estética dentro del prototipo con el fin de ir dejando lo más pulido y detallado de cada sector, ya que muchas de las formas son

reutilizables y facilita la copia de figuras repetitivas. Estas pruebas son realizadas dentro de la herramienta de modelado por medio de renders desde diferentes perspectivas.

Una vez conformes con el resultado se procedo a migrar el código a VRML para anexarlo al prototipo. Se ejecuta el prototipo y se recorre el segmento para verificar que no existan errores. Una vez conformes con el resultado se continúa con el siguiente edificio o sector del modelo.

Cuando el modelo estaba concluido se realizaron las pruebas de texturas e iluminación. Estas pruebas fueron relativamente cortas, ya que simplemente fue crear una sola luz tipo direccional.

Teniendo finalizado el diseño gráfico en su totalidad se buscó el mejor visualizador de Realidad Virtual en nuestro caso elegimos Cortona3d, ya que mantiene más fidelidad en los colores, la iluminación y permite un mayor número de opciones para hacer el recorrido.

Con los sensores, las pruebas fueron bastante diferentes. Primero, fue necesario determinar qué sensor se debía utilizar para cada tipo de punto informativo, realizando una prueba con cada uno de los sensores, con lo que se determinó que se usaría un sensor de proximidad para la activación de los audios y puertas.

Estas fueron las pruebas más largas y demoradas de todo el proceso de desarrollo e implementación del prototipo. La composición de código fue bastante complicada de entender y de anidar, lo cual implicó diferentes tipos de pruebas. En primer lugar, una prueba de formato de audio.

Luego de establecer el código del sensor de proximidad para la activación del audio se procedió a encontrar la forma de anexarle un hipervínculo. Este proceso tomó una buena cantidad de intentos. Se probó por medio de las funciones LOD y GROUP y ninguno sirvió. Luego de varios días de pruebas se encontró una función llamada ANCHOR que fue la que permitió anidar el enlace hacia otras ubicaciones del recorrido virtual.

## **3.7 MANUALES**

Con el fin de guiar al usuario en la instalación y en el manejo del prototipo se han creado dos manuales. El primero describe los pasos para la correcta instalación y desinstalación del visualizador de VRML y el segundo manual describe las herramientas y funciones del visualizador para la ejecución y desplazamiento del prototipo. Ambos manuales se presentan a continuación.

### **3.7.1 MANUAL DE INSTALACIÓN DEL VISUALIZADOR**

#### **TABLA DE CONTENIDO**

1. TABLAS DE FIGURAS
2. REQUISITOS DE HARDWARE
3. REQUISITOS DE SOFTWARE
4. INSTALACIÓN
5. DESINSTALACIÓN
6. OTRAS OPCIONES

#### **1. TABLA DE FIGURAS**

Figura 1. Aviso de seguridad para la ejecución de la aplicación

Figura 2. Pantalla de Bienvenida del instalador del Visualizador por parte de la Compañía Cortona

Figura 3. Pantalla de Aceptación de Licencia del Software

Figura 4. Pantalla de elección del browser para acoplar el plug-in

Figura 5. Pantalla de inicio de Instalación

Figura 6. Pantalla del proceso descriptivo de la instalación del visualizador.

Figura 7. Pantalla Finalización del proceso de instalación del visualizador.

#### **2. REQUISITOS DE HARDWARE**

Memoria RAM de 512 MB (Recomendado 1 GB o superior).

Espacio Libre en Disco de 200 MB o superior.

Tarjeta de Video con 128 MB de memoria dedicada.

Procesador AMD Athlon 3.0 Ghz o Intel Pentium 4 de 2.8 Ghz o superiores.

### 3. REQUISITOS DE SOFTWARE

Sistema operativo Windows XP, NT, Vista, 7, Linux.

Internet Explorer 6.0, Mozilla FireFox 5.0 o superiores.

Cortona 64x, 86X DirectX9 o superior.

### 4. INSTALACIÓN DEL PLUG-IN

Para poder ejecutar el prototipo correctamente es necesario instalar previamente el visualizador de Realidad Virtual el cual se cargará automáticamente con la ayuda del explorador de Internet en cada vez que se quiera abrir una aplicación VRML.

Para lograr una instalación exitosa explorando el CD es necesario que siga los pasos que se muestran a continuación con mucho cuidado.

1. Busque dentro del contenido del CD un archivo llamado "Cortona3d.exe".
2. Hágale doble clic al archivo "Cortona3d.exe".
3. Se abrirá una ventana con la siguiente información, en la cual presione botón Ejecutar para comenzar con la instalación del Puig-in visualizador de realidad Virtual.



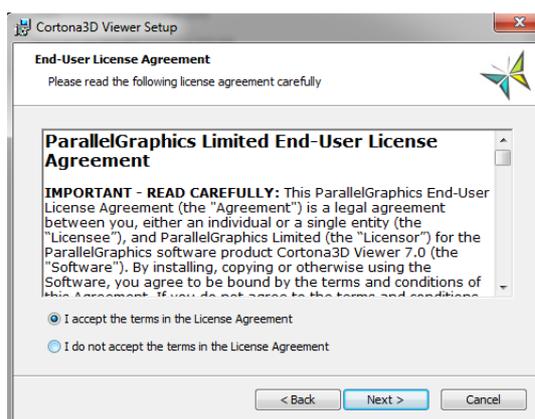
Figura 1. Aviso de seguridad para la ejecución de la aplicación

4. Luego se ejecutará el programa de instalación apareciendo la siguiente ventana, presione el botón next para continuar con la instalación del Plug-in.



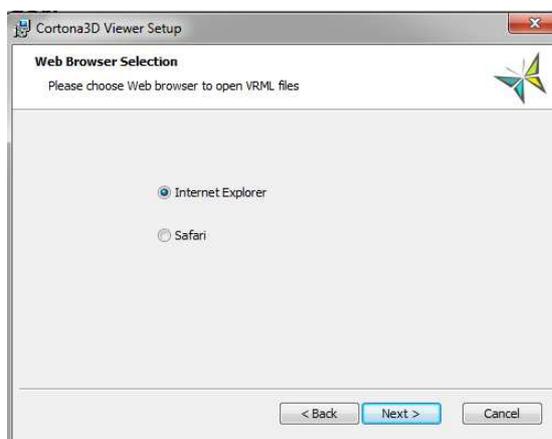
*Figura 2. Pantalla de Bienvenida del instalador del Visualizador por parte de la Compañía Cortona.*

5. A continuación aparece una ventana con los términos y condiciones de la licencia de uso del visualizador, haga clic sobre el botón next para aceptar las condiciones de licencia.



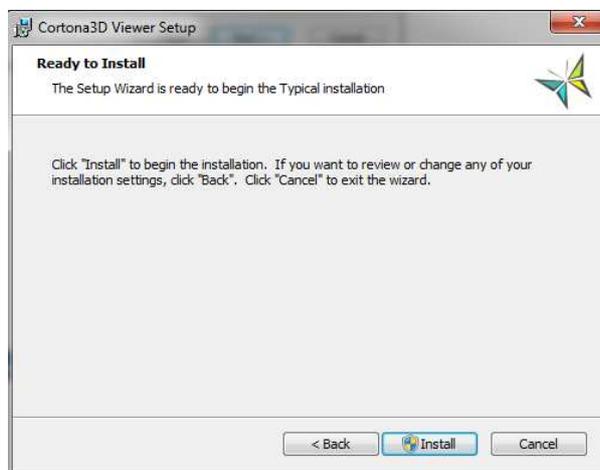
*Figura 3. Pantalla de Aceptación de Licencia del Software*

6. En la siguiente pantalla marco la opción por default DirectX render y presiono sobre el botón next.
7. Selecciono el browser al cual quiero ligar el Puig-in.



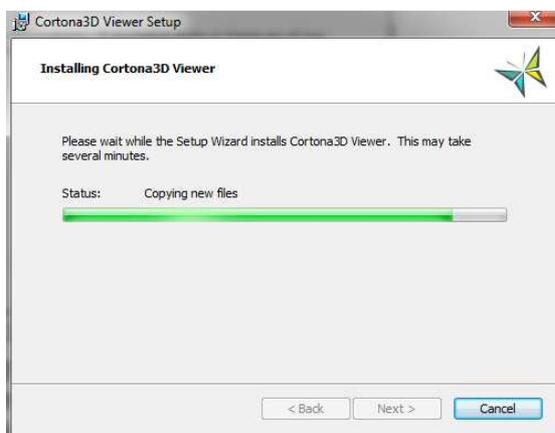
*Figura 4. Pantalla de elección del browser para acoplar el plug-in*

8. Aparecerá la siguiente ventana en la que doy clic en el botón install.

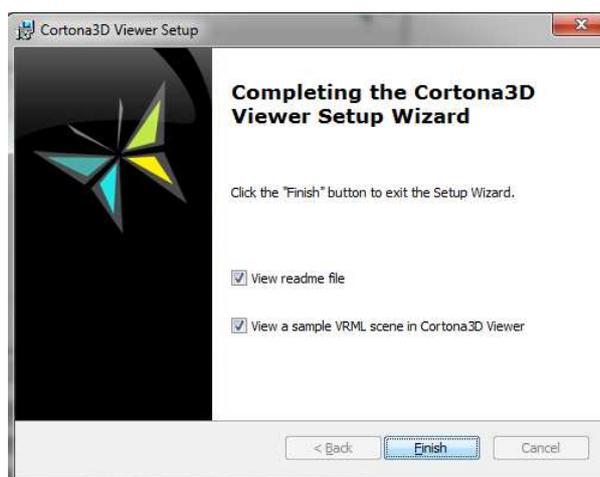


*Figura 5. Pantalla de inicio de Instalación*

9. Esperamos unos momentos hasta que se instale todos los componentes necesarios, para luego desplegarse la pantalla final de culminación de la instalación.



*Figura 6. Pantalla del proceso descriptivo de la instalación del visualizador.*



*Figura 7. Pantalla Finalización del proceso de instalación del visualizador.*

## **5. DESINSTALACIÓN DEL PLUG-IN**

1. Cierre todas las aplicaciones que está utilizando.
2. Vaya a Inicio – Panel de Control.
3. Haga doble clic en “Agregar o Quitar Programas”.
4. Busque en la lista Cortonoa3D Viwer.
5. Selecciónelo y haga clic en el botón de desinstalar.
6. Haga clic en Next en cada una de las ventanas de diálogo que aparecen a continuación.

### 3.7.2 MANUAL DE USUARIO

#### TABLA DE CONTENIDO

1. TABLAS DE FIGURAS
2. INTRODUCCIÓN
3. PRERREQUISITOS
4. GUÍA BÁSICA DE FUNCIONAMIENTO
5. RECOMENDACIONES ADICIONALES

#### 1. TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ventana principal mientras carga el Prototipo.

Figura 2. Ventana principal del Prototipo.

Figura 3. Menú de Acciones y propiedades del Visualizador VRML.

Figura 4. Vista con el personaje listo para comenzar el recorrido virtual.

#### 2. INTRODUCCIÓN

Bienvenido al paseo virtual por las instalaciones de la Escuela de Formación de Tecnólogos. Esta aplicación pretende mostrarle las instalaciones y los beneficios que la Escuela de Tecnología de Sistemas les proporciona a sus estudiantes para su crecimiento profesional y personal.

#### 3. PRERREQUISITOS

Para comenzar con el recorrido virtual es importante tener instalado el visualizador de VRML como indica el manual de Instalación del Visualizador.

Si no tiene aún instalado el visualizador revise el manual de instalación del visualizador.

Verifique nuevamente que los componentes de su computador cuenten con las siguientes especificaciones:

##### Hardware:

- Memoria RAM de 512 MB (Recomendado 1 GB o superior).

- Espacio Libre en Disco de 200 MB o superior.
- Tarjeta de Video con 128 MB de memoria dedicada o superior.
- Procesador AMD Athlon 3.0 Ghz o Intel Pentium 4 de 2.8 Ghz o superiores.

#### **Software:**

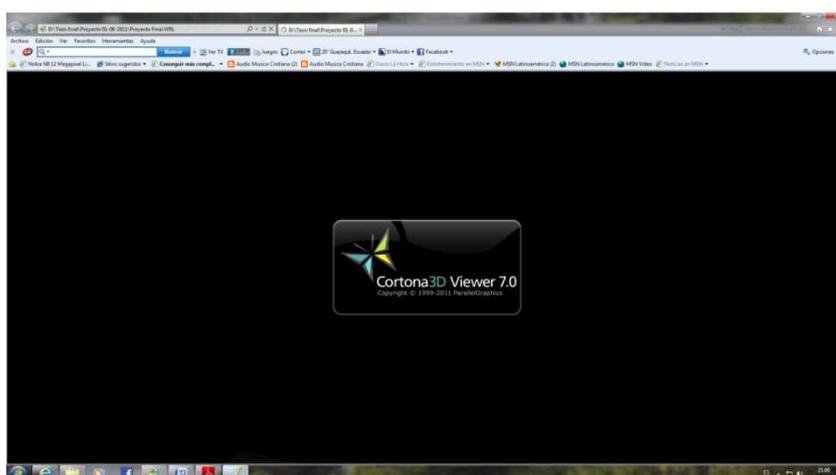
- Sistema operativo Windows XP, Vista, 7.
- Internet Explorer 6.0, Mozilla FireFox 5.0 o superiores.
- Cortona 64x, 86X DirectX9 o superior.

Recuerde que sin alguno de estos requisitos el prototipo puede fallar en su visualización y puede llegar a bloquear su computador.

## **4. GUÍA BÁSICA DE FUNCIONAMIENTO**

### **Ejecución de la visita virtual de la ESFOT**

1. Busque dentro del CD un archivo llamado “Prototipo ESFOT 3D.wrl” y lo ejecutamos haciendo doble clic.
2. Nos aparece una ventana en el navegador de bloqueo de Scrip en donde doy clic en “Permitir Contenido Bloqueado”
3. Aparece la siguiente pantalla inicial:



*Figura 1. Ventana principal mientras carga el Prototipo.*

4. Espere mientras carga, debe tomar aproximadamente 30 a 60 segundos dependiendo de las características de su computador.

Luego del tiempo de espera y finalmente cargado el prototipo se debe ver lo siguiente:



*Figura 2. Ventana principal del Prototipo.*

El desplazamiento se puede hacer de varias formas. Pero la manera recomendada es la siguiente:

- Haga clic derecho sobre la pantalla y nos mostrará un pequeño menú de configuración del visualizador VRML como por ejemplo velocidad del recorrido como se muestra en la imagen a continuación:



*Figura 3. Menú de Acciones y propiedades del Visualizador VRML.*

Algunas opciones aparecerán deshabilitadas la razón es que en la programación vrml ya está definido dichas opciones.

- Haciendo clic con el botón izquierdo del Mouse y dejándolo oprimido mientras señala hacia donde quiere dirigirse, nos desplazamos caminando hacia esos lugares.

- También es posible controlar los movimientos del recorrido utilizando los cursores del teclado o con la ayuda de un dispositivo Joystick y Game Pad.

- Debe tener en cuenta que no tendrá acceso a diferentes lugares.

Si desea volver al punto de partida presionamos la tecla F5 para actualizar la página.

## CAPÍTULO 4

### 4.1 CONCLUSIONES

VRML permite la interacción de diferentes tipos de archivos multimedia como páginas Web, imágenes, videos y audios descriptivos para apoyar el recorrido virtual aumentando el nivel informativo.

Se puede realizar una aplicación de Realidad Virtual con las siguientes herramientas, Autodesk 3Ds Max para la elaboración de modelos tridimensionales, Adobe Audition para la creación y edición de audio, Adobe Photoshop para la edición de imágenes y VRML como el lenguaje de programación encargado de ensamblar los formatos para luego crear el recorrido virtual.

La iluminación y las texturas son los puntos clave a la hora de buscar resultados óptimos para lograr que la representación deseada sea una fiel reproducción de la realidad. Este proceso merece el mayor cuidado ya que es donde más se cometen errores debido a la debilidad que actualmente posee VRML en la compatibilidad de los diferentes formatos de imagen y las dimensiones de las mismas.

Se estableció que la metodología usada para el desarrollo de ambientes virtuales ayuda a los estudiantes de Tecnología en Sistemas, ya que la similitud entre el formato de cascada usado en Ingeniería de Software y la metodología propuesta en este proyecto, permite al desarrollador tener un control sobre el diseño, el desarrollo, la implementación y las pruebas necesarias para realizar cualquier aplicación de Realidad Virtual.

Para finalizar se diseñó y se diseñó un prototipo tridimensional para simular un recorrido virtual por las instalaciones de la ESFOT que permite conocer de una forma interactiva los beneficios que la carrera de Sistemas le brinda a sus estudiantes.

## 4.2 RECOMENDACIONES

La Realidad Virtual no solo permite realizar recorridos por lugares sino que también puede ser utilizada para otro tipo de estudios como por ejemplo en psicología para simular fobias, en medicina para recorrer el cuerpo humano y en electrónica para explicar el funcionamiento de chips. Un simulador es útil en cualquier carrera y con el apoyo de las otras facultades, aplicando esta nueva tecnología, se pueden desarrollar programas novedosos y prácticos tanto para la investigación de casos como para ayudar a trascender en la docencia actual.

Los desarrolladores de aplicaciones VRML deben expandir su conocimiento sobre las herramientas que se encuentran en el mercado para la creación de multimedia ya que esto les permitirá integrar diferentes tipos de medios informativos potencializando la aplicación que están creando.

Por otra parte, es importante que la carrera promueva este tipo de proyectos para liderar la investigación, ya que la Realidad Virtual no solo es una tecnología ligada a la Ingeniería de Sistemas sino que también es una tecnología que apoya como herramienta complementaria los procesos investigativos en otras áreas de interés.

Así mismo se debe disponer de tiempo suficiente para poder hacer los renders de los videos y las animaciones, ya que este proceso toma bastante tiempo en su realización y necesita de toda la capacidad de la máquina para completarse.

También se puede utilizar un computador solo para renders con el fin de trabajar en paralelo.

Finalmente se recomienda profundizar en el código VRML para así contribuir con el desarrollo de este lenguaje de programación. VRML es un lenguaje que está actualmente en desarrollo y la creación de nuevas funciones y nuevos comandos no solo facilitarían el trabajo sobre este lenguaje sino que también posicionaría tanto al desarrollador como a la Universidad en una élite de la Realidad Virtual.

### **4.3 PROYECCIONES**

Debido a la complejidad del proyecto, se desarrolló sólo un prototipo referente a la ESFOT, de este modo queda el código abierto para finalizar el recorrido virtual por toda la Universidad presentando los demás programas y beneficios que estos ofrecen a los estudiantes.

Así mismo, se realizó la implementación del prototipo en medio magnético debido a su peso total, lo cual permite crear a futuro un prototipo más liviano que se pueda integrar a la página de la Universidad para dar libre acceso desde cualquier Terminal por medio de Internet. Para esto es posible reducir el tamaño del modelo o separarlo por módulos. De esta manera se le puede dar una funcionalidad mayor al recorrido virtual aportándole una herramienta nueva de promoción a la Universidad.

Finalmente se podría combinar la Realidad Virtual con inteligencia artificial para la creación de video juegos. Existen plataformas de integración para estas tecnologías facilitando el desarrollo de aplicaciones interactivas dedicadas a la recreación. Esto no solo generaría interés investigativo dentro de los estudiantes sino que también se estaría incursionando en un campo completamente nuevo para la aplicación de la Tecnología de Sistemas en la informática gráfica.

#### **4.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

3D Max 8 Tu Imaginación Sera el Límite, GARCÍA Juan Carlos, Grupo Editorial Megabyte, 2006

Metodología de Desarrollo VRML, MACDONALD, Vincent (online), (Illinois, USA), Dic de 2004

## 4.5 CITAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] FISHER, Scott S., Interactive Virtual Environments for the World Wide Web, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems IV, Fisher, S. S. Bolas, M.T., and Merritt, J. O., Editors, Proc. SPIE 3012 (1997).

[2] Ing. Rubén Zepeda García,  
[http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Ruben%20Zepeda%20Garcia.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ruben%20Zepeda%20Garcia.pdf),

[3] <http://www.angelfire.com/nc/sitioweb/REALIDADV.html>

[4] Historia de la Realidad Virtual,

<<http://www.ordenadores-y-portatiles.com/realidad-virtual.htm>> (14 de Mayo 2010)

[5] CAREY, BELL y MARRIN., The Virtual Modeling Language, International Standard ISO/IEC 14772-1.1997.

[6] VRML. Universidad de Yacambú, Ing. Orlando Pérez ,  
<http://www.oocities.org/es/anmir2600/hw/t3portada.html> (Octubre 2003)

[7] Autodesk, Information Products and Services WebSite (online). (USA) Sept. 1995. <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?id=5659302&siteID=123112>.

[8] BARRY, Patrick y PHILLIPS, Tony. Funcionario Responsable de NASA: John M. Horack, artículo "Realidad Virtual en los laboratorios de la NASA". 2004.  
[http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2004/21jun\\_vr.htm](http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2004/21jun_vr.htm).

[9] MACDONALD, Vincent. Metodología de Desarrollo VRML (online), (Illinois, USA), Dic de 2004  
<http://www.geocities.com/jomunozl/estudios/m1metodologia.htm>.

## 4.6 ANEXOS

### FOTOGRAFÍAS TOMADAS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO



*Foto 1. Aulas de la ET*



*Foto 2. Corredor dirección ESFOT*



*Foto 3. Vista aérea del Parque ESFOT*



*Foto 4. Graderío de Cancha de Basquetbol*



*Foto 5. Vista Google Earth de la ESFOT*

## EJEMPLO DE CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN VRML

```
#VRML V2.0 utf8
#VRML V2.0 utf8

# Produced by 3D Studio MAX VRML97 exporter, Version 9, Revision 1
# MAX File: Proyecto 14-04-2010.max, Date: Thu Apr 15 23:31:03 2010

#Posicin Inicial
    DEF Cam_ra01 Viewpoint{
position 0 10 115
orientation 0 0 0 0
fieldOfView 1
description "Cam_ra1"
}

Fog {
    color 3 2 1
    visibilityRange 0
}

#Tamao Avatar
    DEF main_node NavigationInfo {
        type ["WALK"]
        headlight TRUE
        avatarSize [0.1, 2.9, 1]
        speed 1
    }

#Luz del Ambiente
DirectionalLight {
```

```

ambientIntensity 0.75
intensity 6
color 0.8392 0.8941 0.6
direction 0 -1 1
on TRUE
}

```

```

#Cielo
DEF Image Transform{
translation 0 -10 0
scale 15 15 15
children[
DEF Ciel1 Transform{
translation -.483 0 -1.93
children[
Shape{
appearance Appearance{
texture ImageTexture{
url "img/ciel nuage.jpg"
}
}
textureTransform DEF TT TextureTransform{
scale 1.8 1.8
}
}
}
geometry DEF G_osph_re01-FACES IndexedFaceSet{
coord DEF G_osph_re01-COORD Coordinate{point[
0 85 0,47.3 76.5 0,14.6 76.5 -44.9,-38.2 76.5 -27.8,
-38.2 76.5 27.8,14.6 76.5 44.9,86.5 43.3 0,26.7 43.3 -82.3,
-70 43.3 -50.9,-70 43.3 50.9,26.7 43.3 82.3,65.7 50.2 -47.7,
-25.1 50.2 -77.2,-81.2 50.2 0,-25.1 50.2 77.2,65.7 50.2 47.7,
118 0 -38.2,72.7 0 -100,0 0 -124,-72.7 0 -100,-118 0 -38.2,

```

```

-118 0 38.2,-72.7 0 100,0 0 124,72.7 0 100,118 0 38.2]
}
normal Normal{vector[
-.545 -.739 .396,.208 -.739 -.641,.735 -.632 -.246,
.461 -.632 .623,.349 -.902 .253,-.219 -.704 -.675,
.574 -.704 .417,-.007 -.632 -.775,-.545 -.739 -.396,
-.431 -.902 0,-.739 -.632 .233,.461 -.632 -.623,
.349 -.902 -.253,-.45 -.632 .631,.574 -.704 -.417,
.674 -.739 0,-.133 -.902 .41,-.739 -.632 -.233,
-.45 -.632 -.631,0 -1 0,-.71 -.704 0,.208 -.739 .641,
.735 -.632 .246,-.133 -.902 -.41,-.219 -.704 .675,
-.007 -.632 .775,]}
texCoord DEF G_osph_re01-TEXCOORD TextureCoordinate{point[
.5 .5,.746 .5,.576 .734,.301 .645,.301 .355,
.576 .266,.951 .5,.639 .929,.135 .765,.135 .235,
.639 .071,.842 .749,.369 .903,.077 .5,
.369 .097,.842 .251,1.11 .699,.879 1.02,
.5 1.14,.121 1.02,-.113 .699,-.113 .301,.121 -.021,
.5 -.145,.879 -.021,1.11 .301]
}
coordIndex[
1,0,2,-1,2,0,3,-1,3,0,4,-1,4,0,5,-1,5,0,1,-1,
2,11,1,-1,3,12,2,-1,4,13,3,-1,5,14,4,-1,
1,15,5,-1,15,1,6,-1,6,1,11,-1,11,2,7,-1,
7,2,12,-1,12,3,8,-1,8,3,13,-1,13,4,9,-1,
9,4,14,-1,14,5,10,-1,10,5,15,-1,11,16,6,-1,
7,17,11,-1,12,18,7,-1,8,19,12,-1,13,20,8,-1,
9,21,13,-1,14,22,9,-1,10,23,14,-1,15,24,10,-1,
6,25,15,-1,25,6,16,-1,16,11,17,-1,17,7,18,-1,
18,12,19,-1,19,8,20,-1,20,13,21,-1,21,9,22,-1,
22,14,23,-1,23,10,24,-1,24,15,25,-1]
texCoordIndex[
1,0,2,-1,2,0,3,-1,3,0,4,-1,4,0,5,-1,5,0,1,-1,

```

2,11,1,-1,3,12,2,-1,4,13,3,-1,5,14,4,-1,  
 1,15,5,-1,15,1,6,-1,6,1,11,-1,11,2,7,-1,  
 7,2,12,-1,12,3,8,-1,8,3,13,-1,13,4,9,-1,  
 9,4,14,-1,14,5,10,-1,10,5,15,-1,11,16,6,-1,  
 7,17,11,-1,12,18,7,-1,8,19,12,-1,13,20,8,-1,  
 9,21,13,-1,14,22,9,-1,10,23,14,-1,15,24,10,-1,  
 6,25,15,-1,25,6,16,-1,16,11,17,-1,17,7,18,-1,  
 18,12,19,-1,19,8,20,-1,20,13,21,-1,21,9,22,-1,  
 22,14,23,-1,23,10,24,-1,24,15,25,-1]

normallIndex[

9,19,16,-1,16,19,4,-1,4,19,12,-1,12,19,  
 23,-1,23,19,9,-1,16,0,9,-1,4,21,16,-1,  
 12,15,4,-1,23,1,12,-1,9,8,23,-1,8,9,20,  
 -1,20,9,0,-1,0,16,24,-1,24,16,21,-1,21,  
 4,6,-1,6,4,15,-1,15,12,14,-1,14,12,1,  
 -1,1,23,5,-1,5,23,8,-1,0,10,20,-1,24,  
 13,0,-1,21,25,24,-1,6,3,21,-1,15,22,6,  
 -1,14,2,15,-1,1,11,14,-1,5,7,1,-1,8,18,  
 5,-1,20,17,8,-1,17,20,10,-1,10,0,13,-1,  
 13,24,25,-1,25,21,3,-1,3,6,22,-1,22,15,  
 2,-1,2,14,11,-1,11,1,7,-1,7,5,18,-1,18,  
 8,17,-1,]

}

}

]

}

]

}

# Sonido del ambiente

Sound {

minBack 150

```
minFront 150
maxBack 150
maxFront 150
source AudioClip {
  description "ambiente bird"
  loop TRUE
  url "sonidos/audiencia.mp3"
}
spatialize TRUE
}
```

```
DEF timo TimeSensor{
loop TRUE
}
DEF scriptmov Script{
eventIn SFFloat tim
eventOut SFFloat c1
url["vrmlscript:
function tim (){
c1=c1+0.00013;
}
",]
}
ROUTE timo.fraction_changed TO scriptmov.tim
ROUTE scriptmov.c1 TO TT.rotation
```