



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS
DE INFORMACIÓN Y SISTEMAS

LICENCIATURA EN
SISTEMAS COMPUTACIONALES

“DESARROLLO VIRTUAL DEL CONJUNTO
ARQUITECTONICO DEL CENTRO DE
AUTOACCESO DE LA UAEH”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRESENTA:

HÉCTOR ARMANDO GÓMEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:

M. EN C. GONZALO ALBERTO TORRES SAMPERIO

COASESORES:

M. EN C. ARTURO CURIEL ANAYA

LIC. ISLAS PÉREZ PÉREZ



PACHUCA DE SOTO, HIDALGO

OCTUBRE DEL 2005.

Gracias.

*Hay hombres que luchan un día y que son buenos,
hay hombres que luchan un año y son mejores
hay quienes luchan, muchos años y son muy buenos,
pero hay los que luchan toda la vida.....
esos son los imprescindibles.*

Bertol Brech.

*Con la venia de dios, hoy se que no hay nada imposible
ahora se la verdad,
creí a mi alma imposible,
pero era cansancio vulgar nada mas;
hoy se que toda época que ofusca y asombra,
es solo pieza de un rompecabezas para subir la cuesta.
Hoy se que puedo ser capas de arrastrar la noche hasta el sol.*

*Iré sobre la vida con noble lentitud,
pero seguro de que todo me lleve a tu sensible luz,
que sin desviar los ojos de tí mismo,
pueda contemplarlo todo lo que logré y lo que lograre.*

*No se que tipo de adjetivo se debe usar para definir todo esto,
pero sí puedo decir...
Gracias señor, gracia hoy,
Gracias siempre.*

HAGH.

Gracias.

Este trabajo representa el fin de una de las etapas más importantes de mi vida, la cual no hubiese concluido sin el apoyo de muchas personas, pero en especial quisiera agradecerles a:

A ti mamá: por que con tus oraciones y fe en mí, has sido como un ángel, eres la luz de mi oscuridad, la que consuela mi dolor y por tanta ternura... Gracias.

A ti papá: por que con tu serenidad, gran carácter y consejos, has forjado en mí, un gran sentido de responsabilidad, hoy por hoy, se que cuento contigo en todo, por todo ello, pido a dios por tí.

A mis hermanas: se que no existen palabras para agradecerles todos los esfuerzos y sacrificios hechos para mí, quiero que sepan que la fuerza que me ayudo a conseguir esto, fue su incondicional apoyo, sus ganas de lucha, fue mi aliento y sus sacrificios mi aliento, en verdad que no tengo palabras para decirles cuantos las quiero chaparras, Chvis y Chely.

A ti Jaci que sin saberlo fuiste y eres el motor principal de mis ganas locas de lograr triunfos en esta vida, gran parte de esto es tuyo enano.

A mis amigos: por hacer mas agradable y amena la vida en la universidad, a paco y yaz por su gran disposición, a Julio y el Pichón por ser amigos, a Edwin, Víctor, y Alfredo por que además de ser mis amigos, fueron mi familia en la casa de campestre.

A ti Lupita, por creer en mí, por darme tu cariño e incondicional tiempo y parte de tu vida.

A Eliuth: por tener un alma de chamaco y por ser mi amigo, este logro también es tuyo, sin tu ayuda hubiera sido más difícil.....

A mis abuelitos, y primos, en especial a Eliseo por ser un general y una gran persona.

A Rafa por que sin tener nada que ver en esto me a demostrado que en los momentos que no cuento con nadie, el esta para darme la mano.

A dios por darme el maravilloso don de la vida, por iluminar mi camino todo los días y en especial por poner tanta gente maravillosa a mi lado.

Sinceramente Héctor.

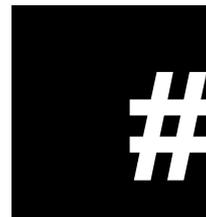
HAGH.

GRACIAS

*M. en C. Alberto Torres Samperio.
Por su amistad,
Por su tiempo,
Y por las atenciones brindadas
De manera amable e incondicional.*

*M. en C. Arturo Curriel Anaya.
Por siempre estar cuando lo necesite,
Por brindarme siempre su apoyo,
Y por ser un gran persona...*

*Lic. Isaías Pérez Pérez.
Por ser un ejemplo de serenidad
Inteligencia y humildad,
Por ser un gran profesor y amigo.*



Índice.

Introducción.	VIII
Planteamiento del problema.	XI
Objetivo general.	XI
Objetivos específicos.	XII
Justificación del tema.	XIII
Limitaciones.	XIII
Alcances.	XV
<i>Capítulo 1. Realidad Virtual y VRML.</i>	
Resumen.	
Objetivos del Capítulo.	
1.1 Panorama General de la Realidad Virtual.	2
1.2 Definiciones de Realidad Virtual.	3
1.3 Características de la Realidad Virtual.	4
1.3.1 Interacción.	4
1.3.2 Inmersión.	5
1.3.3 Percepción.	5
1.3.4 Tiempo real.	5
1.4 Objetivos de la Realidad Virtual.	5
1.5 Tipos de Sistemas de Realidad Virtual.	6
1.5.1 Sistemas de Mapeo por Video.	6
1.5.2 Sistemas Inmersivos.	6

1.5.3 Sistemas de Telepresencia (telepresence).	7
1.5.4 Sistemas de Realidad Mixta o Aumentada.	7
1.5.5 Sistemas de Realidad Virtual en Pecera.	8
1.6 Forma en que Opera la Realidad Virtual.	8
1.7 Ciberespacio.	8
1.8 Tipos Básicos de Mundos Virtuales.	9
1.8.1 Mundo Muerto.	9
1.8.2 Mundo Real.	9
1.8.3 Mundo Fantástico.	9
1.9 Base Material para el Desarrollo de Ambientes Virtuales, Hardware.	10
1.9.1 Computadoras.	10
1.9.2 Dispositivos para la Estimulación de los Sentidos.	10
1.9.3 Dispositivos Visuales.	11
1.9.4 Dispositivos Auditivos.	11
1.9.5 Dispositivos Kinestéticos.	11
1.9.6 Tarjetas Aceleradoras Gráficas.	12
1.9.7 Tarjetas de Sonido 3D.	12
1.9.8 Sistemas de Localización y Seguimiento.	12
1.9.9 Otros Dispositivos de Entrada.	13
1.10 Base Material para el Desarrollo de Ambientes Virtuales, Software.	13
1.10.1 Software para el Modelaje Tridimensional.	13
1.10.2 Software para Gráficos Bidimensionales.	14
1.10.3 Software para Edición de Sonido Digital.	14
1.10.4 Software para Simulación.	15
1.11 Aplicaciones de la Realidad Virtual.	15
1.11.1 Entretenimiento.	16
1.11.1.1 Penales Virtuales Coca Cola.	17
1.11.2 Defensa.	19
1.11.2.1 Simulador de Vuelo RAC2000.	19
1.11.3 Medicina.	20

1.11.3.1 Curso de Broncoscopia, por IAVANTE.	20
1.11.4 Arquitectura.	22
1.11.4.1Cruce de Marquez y Panamericana.	22
1.11.5 Industria.	23
1.11.5.1 Realidad Virtual en la Industria del Petróleo y el Gas.	23
1.11.6 Educación.	25
1.11.6.1 Laboratorio de Fluidos.	26
1.11.7 Comercialización.	26
1.11.7.1 Proyecto Autopista Ribereña.	27
1.11.8 Otras Aplicaciones.	28
1.12 Panorama General de VRML.	28
1.13 Definiciones de VRML.	29
1.14 Requerimientos de VRML.	30
1.14.1 Accesorios para Navegar en VRML.	30
1.14.2 Conexión a Internet.	30
1.14.3 Requerimientos del Equipo Visor.	31
1.14.4 Navegadores para VRML.	31
1.15 Aplicaciones de VRML.	32
Capítulo 2. Estado del Arte.	
Resumen	
Objetivos del capítulo	
2.1 Estado del arte.	34
2.2 Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa, Caso de Estudio: Laboratorio Virtual de Cinemática.	35
2.3 Centro Virtual de Capacitación en la Elaboración de Productos Lácteos Orientado a Web.	40
2.3.1 Área de Menú Principal.	42
2.3.2 Zona de Realidad Virtual.	43
2.3.3 Área de Explicación o Instrucciones.	44

2.4 Paseo Virtual Zona Arqueológica de Tula.	44
2.5 Museo Virtual 3D el Rehilete.	46
2.5.1 Trabajo Cooperativo en los Museos Virtuales.	48
2.5.2 Virtualización del Planetario.	51

Capítulo 3. Marco Teórico y Tecnológico.

Resumen

Objetivos del Capítulo

3.1 Tecnología para el Desarrollo de Mundos Virtuales.	54
3.2 Criterios de Selección de las Técnicas Empleadas.	54
3.2.1 Ciclo de Vida del Software.	56
3.2.2 Metodología IDEF.	57
3.2.3 Diagrama de Procesos y Entidades.	60
3.2.4 Modelo Integrado de Procesos.	61
3.2.5 Diagrama de Flujo/ Flowchart.	62
3.2.6 Diagrama Jerárquico.	63
3.3 Herramientas para el Desarrollo del Mundo Virtual.	63
3.3.1 3D Studio Max.	63
3.3.2 VrmIPad.	63
3.3.3 Dreamweaver.	65
3.3.4 Chisel.	66
3.3.5 iGrafx IDEF0 2005.	67
3.4 Visores VRML.	70
3.4.1 Cortona, Cliente VRML.	70
3.4.2 Cosmo Player.	71

Capítulo 4. Análisis y Diseño del Sistema.

Resumen

Objetivos del Capítulo

4.1 Análisis y Diseño del Sistema.	75
---	----

4.2 Aplicación del Ciclo de Vida del Software al Sistema.	75
4.2.1 Fase de Análisis.	76
4.2.1.1 Análisis de Requerimientos.	76
4.2.1.2 Entrevista con el Responsable.	76
4.2.1.3 Recopilación de Material Gráfico.	77
4.2.1.4 Recopilación de Material Escrito.	77
4.2.1.5 Planificación del Proyecto.	77
4.2.2 Fase de Diseño.	79
4.2.2.1 Diseño Conceptual.	79
4.2.2.1.1 Arquitectura de Diseño.	80
4.2.2.1.2 Ingresar al Centro.	82
4.2.2.1.3 Ingresar al Sistema.	82
4.2.2.1.4 Informes.	83
4.2.2.1.4 Información de las Áreas.	83
4.2.2.1.5 Información de los Responsables.	83
4.2.2.1.6 Experimentación Virtual.	84
4.2.2.2 Esquema Funcional.	85
4.2.2.2.1 Entradas.	86
4.2.2.2.2 Salidas.	87
4.2.2.2.3 Controles.	87
4.2.2.2.4 Mecanismos.	87
4.2.2.3 Módulos Básicos del Sistema para el Centro de Autoacceso.	88
4.2.2.3.1 Entrar al Centro.	88
4.2.2.3.2 Ingresar al Sistema.	89
4.2.2.3.3 Examinar la Información.	89
4.2.2.3.4 Experimentar con el Entorno.	89
4.2.2.4 Examinar la Información, Módulos Básicos.	89
4.2.2.4.1 Tipo de Información a Visualizar.	90
4.2.2.4.2 Mostrar Información.	91
4.2.2.5 Experimentar con el Entorno, Módulos básicos.	91

4.2.2.5.1 Seguir Recorrido con las Cámaras.	92
4.2.2.5.2 Interactuar con la Exhibición.	92
Capítulo 5. Desarrollo del Sistema.	
Resumen	
Objetivos del Capítulo	
5.1 Desarrollo del Sistema.	94
5.2 Continuación del Ciclo de Vida del Software en el Sistema.	94
5.2.1 Fase de recopilado de requerimientos.	95
5.2.1.1 Recopilación de Material Escrito.	95
5.2.1.2 Análisis de la Recopilación de Material Escrito.	96
5.2.1 Fase del Modelado (Codificación).	96
5.2.1.1 3D Studio Max.	96
5.2.1.2 Creación de la Planta Baja.	97
5.2.1.3 Creación de la Planta Alta.	100
5.2.1.4 Creación de Ventanas y Puertas.	102
5.2.1.5 Creación de la Estructura de los Techo y Pisos.	104
5.2.1.6 Creación de Interiores.	108
5.2.1.7 Colocación de Cámaras.	111
5.2.1.8 Exportación a VRML.	114
5.2.1.9 Aplicación de Texturas.	115
5.2.1.10 Optimización.	116
5.2.1.10.1 Integración.	117
5.2.1.10.2 Optimización del Código.	119
5.2.1.10.3 Optimización de Geometrías.	120
5.2.1.10.4 Compresión de Archivos.	121
5.2.2 Fase de Pruebas.	122
5.2.3 Fase de Operación y Mantenimiento.	125

Conclusiones Trabajo Futuro.	
Conclusiones.	128
Trabajo Futuro.	129
Referencia bibliográfica.	131
Glosario de términos.	136

Introducción

En la actualidad gran cantidad de las actividades del ser humano, son encaminadas al uso de la computadora, ya sea de manera directa o indirecta, dado que esta hace más eficiente su trabajo, reduce el esfuerzo necesario para realizar alguna tarea, así como automatiza muchos procesos, ayuda a tener de forma más organizada la información, por estas y muchas razones más, es utilizada en varios contextos de la vida cotidiana.

Actualmente se cuenta con gran cantidad de nuevas tecnologías de información, las cuales cubren todos los ámbitos laborales que se puedan imaginar, por ejemplo: en la administración y la contabilidad, las cuales hacen uso de algunos sistemas de información; la medicina que usa tecnología como la telepresencia y la teleoperación, las telecomunicaciones con sistemas que operan de manera remota, la investigación con una extensa cantidad de aplicaciones, asimismo la educación y el entretenimiento hacen uso de sistemas interactivos, uno de estos es la Realidad Virtual.

En la actualidad, muchas universidades alrededor del mundo se han dado a la tarea de desarrollar esta nueva tecnología, tal es el caso de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en la que se han desarrollado varios proyectos sobre esta materia, en los cuales se han conseguido crear mundos virtuales de muy buena calidad.

Cabe mencionar que los paseos virtuales que actualmente existen son de diferente índole, los hay científicos, tecnológicos, de arte, cultura, entretenimiento, turísticos, de historia, entre otros.

Con motivo de la conmemoración de los 135 años de trayectoria institucional de la UAEH, surge el proyecto denominado “Virtualización de los sitios históricos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo”, en este proyecto por medio del Centro de Investigación de Tecnologías de Información y de Sistemas (CITIS) , se tuvo a bien el desarrollo del proyecto antes mencionado, con el que además de ser la primera universidad que cuenta con un paseo virtual, en el que se muestra gran parte de la infraestructura con la que actualmente cuenta la máxima casa de estudios del estado, se muestra una breve reseña de lo que ha sido la universidad a través de las diferentes épocas por las cuales a pasado el país, así como el estado mismo y que de alguna u otra forma han forjado el destino de la misma a través de los años.

Para el caso específico del desarrollo de este trabajo, se tomó como referencia al “Centro de Autoacceso” ubicado dentro de la misma ciudad universitaria con el que mediante una página HTML se pretende proporcionar información detallada de cada una de las áreas con las que cuenta dicho centro, así mismo de los responsables de las mismas y que además contenga dentro de ella un espacio para el mostrar el conjunto arquitectónico del mismo, mediante una aplicación en Realidad Virtual.

Como dato histórico a la realización de este trabajo, el Centro de Autoacceso contaba con una herramienta con la que se proporcionaba información a los usuarios del mismo, esta era una herramienta desarrollada en flash, misma que recibía el nombre de kiosco informativo.

Con la puesta en marcha del proyecto “Virtualización de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo”, se ve en este una magnífica oportunidad para crear una aplicación virtual que represente al conjunto arquitectónico de la UAEH, más específicamente al “Centro de Autoacceso”, una vez que se cuente con la aplicación virtual que permitirá al usuario moverse con libertad por toda la

instalación virtual, se colocaran diferentes vistas definidas previamente por el desarrollador, colocadas en puntos estratégicos para un manejo más fácil del mundo virtual, todo esto colocado dentro de una interfaz creada en forma de una página HTML, misma que mostrara información detallada de todo el centro.

Es importante hacer mención que el desarrollo del presente trabajo ha sido hecho pensando en su posible visualización mediante Internet, lo cual es el principal objetivo de todo el proyecto, dado que se pretende que desde la comodidad de su casa y desde cualquier parte del mundo, el usuario que desee visitar la aplicación virtual, tenga la posibilidad de hacerlo sin ningún tipo de problema.

Es por esto que para la realización del mismo se utilizaron diversas técnicas tales como:

- La exportación del modelado virtual a un lenguaje estándar de Realidad Virtual como VRML, que permitiera observar e interactuar con el mundo virtual mediante Internet.
- Técnicas para la aplicación de texturas a las diferentes partes del mundo virtual creado.
- La colocación de diferentes vistas en puntos estratégicos del mundo para un mejor manejo del mismo.
- Técnicas de compresión y optimización de código para reducir el tiempo de descarga del mundo virtual.

Para la construcción de la página HTML, que es la interfaz final, se contó con el apoyo de diversas herramientas, para la creación de los frames, el diseño de los fondos y los menús, para visualizar la información que contendrá la página.

Planteamiento del problema.

Dado que el “Centro de Autoacceso”, no cuenta con un sistema de información personalizado, los usuarios ven en esto una limitante para poder obtener un resultado óptimo del uso del mismo, es por esto que la opción de colocar un módulo de información automatizado, es viable, ya que esto continuaría con la filosofía que engloba al centro, en la que el alumno adquiere conocimientos por sí mismo, con la creación de un kiosco de información, en el que se muestre de manera virtual toda la arquitectura del centro, así como la información de las distintas áreas con las que cuenta y los datos de cada uno de los responsables de la misma, de igual forma con el desarrollo del presente trabajo se propondrá una solución, al problema de la utilización e integración de diversas tecnologías de información, en donde se hace uso del programa 3D Studio para la realización gráfica del modelado en 3 dimensiones, así mismo la exportación de este a algún lenguaje de modelado de Realidad Virtual estándar para su uso mediante Internet, tal es el caso de VRML (Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual), la integración en una interfaz final en forma de un página HTML, en conjunto con JavaScript. Todo esto en conjunto para mostrar un escenario virtual en 3D, orientado a Internet.

Objetivo general:

- Ofrecer una alternativa de solución a la falta de un módulo de información en el “Centro de Autoacceso, creando una aplicación orientada a Internet, la cual muestre el ambiente tridimensional que represente a todo el conjunto arquitectónico que lo confirma, así como información propia de dicho centro, todo esto haciendo uso de diversas técnicas de modelado de Realidad Virtual.

Objetivos específicos:

- Recolectar información de campo para modelar la arquitectura del Centro de Autoacceso.
- Recolectar información de las áreas con las que cuenta el centro, así como los datos de los responsables del mismo.
- Crear un modelado virtual en 3D que muestren la arquitectura de dicho centro.
- Hacer uso del lenguaje VRML para construir un espacio tridimensional que simule el conjunto arquitectónico del Centro de Autoacceso, orientado a Internet.
- Aplicar técnicas de compresión y optimización a los archivos VRML, con el fin de que estos sean más ligeros y de mejor calidad, al navegar a través de Internet.
- Colocar diferentes vistas en puntos estratégicos, las cuales muestren diversas partes del mundo virtual.
- Establecer una metodología ordenada para el diseño de mundos tridimensionales.
- Desarrollar una interfaz gráfica en forma de página web, que permita su visualización mediante Internet.

Justificación del tema.

Dadas las características y como su nombre lo indica, el Centro de Autoacceso es una herramienta más en el apoyo a los estudiantes con deseos de adquirir o reafirmar conocimientos en el área de inglés, en el que el alumno debe ser su propio guía en la adquisición de los mismos, es decir preparar o enseñar al alumno a ser autodidacta, esto es que el alumno aprenda por sí mismo, claro, esto con la ayuda del material que el centro ofrece.

Ya que el centro no cuenta con un sistema de información personalizado y debido a la gran demanda que el mismo tiene por el alumnado, es necesario que el alumno cuente con la suficiente información, para poder obtener un mejor beneficio del centro y de los materiales con los que este cuenta, así como de toda su infraestructura.

Dicho lo anterior con la aplicación virtual que se creará, se pretende minimizar el problema de la falta de información, mediante una interfaz gráfica, amigable, vistosa, fácil de utilizar, creada en el lenguaje HTML, misma que cuente con el mundo virtual inmerso en ella, que proporcione un recorrido guiado por diferentes partes del mismo y que ofrezca al usuario la posibilidad de moverse libremente por el, y que a su vez contenga una explicación detallada de lo que es el Centro de Autoacceso y de cada una de las áreas que lo integran, además de contener información adicional sobre el personal responsable que ahí labora.

Limitaciones.

- Este sistema no sustituye el trabajo que realiza el personal del Centro de Autoacceso, cuando proporcionan el curso de inducción al inicio de clases.

- El sistema cumple con su propósito de informar solo si los usuarios del Centro de Autoacceso, tiene la curiosidad y el tiempo para explorar la aplicación.
- Si el equipo en el que se encuentra funcionando la aplicación se encuentra dañado, en mantenimiento o incluso apagado, no podrá servir como apoyo en proporcionar información.
- Para poder observar la aplicación de forma correcta, es necesario que el equipo en el que se desee visualizar cuente con los recursos suficientes en cuanto a memoria, velocidad del procesador, tarjeta de video, etcétera.
- El presente software desarrollado se encuentra dentro de la clasificación de Realidad Virtual no inmersiva (ver capítulo 1, sección 1.5.2) por lo que únicamente utiliza el monitor de la computadora para mostrar de manera gráfica el mundo virtual, además para interactuar con el mundo virtual, únicamente utiliza el ratón de la computadora.
- Es posible que el manejo del mundo virtual resulte complicado la primera vez que se tiene contacto con el, sobre todo si se tiene poca experiencia en el uso de la computadora.
- Para poder visualizar el mundo virtual, es necesario contar con un programa adicional, el cual nos sirve como navegador, sin él es imposible visualizar el mundo.
- Si se visita la página desde un café de Internet o de una computadora con sesión de invitado, en la cual no se puede instalar el software necesario para poder visualizar el mundo, encontramos en esto una limitante para poder verlo.

- Si se carga la página desde una computadora con una velocidad de conexión lenta, el esperar la descargar del software necesario para visualizar la aplicación y posteriormente instalarlo, resulta aburrido, en ocasiones el usuario se desespera, y si no le es de mucha importancia observar la aplicación, opta por cancelar la descarga, de esta forma nunca le será posible verlo.
- Una vez instalado el software necesario, el cargar el mundo desde Internet en ocasiones resulta muy tardado, por que la mayoría de los mundos creados con el lenguaje VRML son muy pesados, esto hace lenta su visualización, para esto influyen diversos factores como lo son: la conexión a Internet, la memoria con la que cuenta el equipo probado, la velocidad del procesador, etcétera.

Alcances.

- Si se coloca el kiosco virtual en un lugar con mucha afluencia de alumnos, el sistema podrá ser muy útil.
- Una vez que se ha utilizado el software frecuentemente resulta muy sencilla la movilidad en el mismo, y como el usuario tiene la posibilidad de recorrer mundo virtual por donde el lo desee, resulta muy interactivo.
- El mundo virtual cuenta con diferentes vistas colocadas estratégicamente, para poder observar diferentes partes del mismo de manera muy sencilla.
- Se optimizó el código y las texturas, para reducir el tamaño de los archivos que integran al mundo virtual, y con esto reducir el tiempo de espera al cargar la aplicación y hacer más eficiente la movilidad sobre el.

- Se ha creado un archivo integrador, mismo que cargar el mundo por partes pequeñas, esto da una respuesta casi inmediata, ya que desde que se comienza a cargar la aplicación, aparecen diferentes partes del escenario virtual, esto hace que el usuario tenga la ilusión o crea que la velocidad de cargado del mundo es mayor, provocando que no se desespere y este paciente hasta que finalice la carga del mundo.

Realidad Virtual y VRML.

Resumen

El presente capítulo no pretende mostrar un exhaustivo desarrollo en el cual se traten todos los aspectos relativos a la Realidad Virtual, sino más bien es un estudio que se enfoca a describir lo que es en esencia, su importancia, el uso que se le da hoy en día a esta nueva tecnológica, así como sus características propias, a fin de recopilar la información más básica que permita comprender la construcción de este tipo de aplicaciones, además se presenta de igual forma lo que es VRML (Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual), así como su importancia dentro de este campo.

Objetivos del capítulo:

- Definir la importancia del uso de tecnologías de información hoy en día.
- Definir los conceptos de Realidad Virtual, así como de VRML.
- Conocer las características y los objetivos de la Realidad Virtual.
- Mostrar algunos tipos y la forma en que opera la Realidad Virtual.
- Exhibir algunos ejemplos en diferentes rubros en los que opera la Realidad Virtual
- Conocer un panorama general de VRML, así como algunas de sus definiciones.
- Exponer algunos de los requerimientos de VRML y las aplicaciones de VRML.

1.1 Panorama General de la Realidad Virtual.

Antes que nada, es importante considerar que gran cantidad de las actividades del ser humano en el ámbito profesional o estudiantil, son encaminadas al empleo de la computadora, y esto propicia que la tecnología tenga grandes retos y oportunidad de expandirse.

La sociedad esta viviendo una gran transformación, al grado que se compara con una segunda revolución industrial. Dado que la combinación de la computación y las redes de comunicación, han dado origen a un nuevo termino de tecnologías modernas de información [1].

Las tecnologías de información (TI) y las comunicaciones posibilitan la creación de un nuevo espacio social para las interacciones humanas y el desarrollo educativo, por ejemplo, actualmente las escuelas buscan reforzar la calidad de la educación, a través de la investigación científica, intercambio cultural, generación y transferencia de conocimientos, adopción de nuevo métodos y espacios virtuales cooperativo de aprendizaje [2].

Una de las TI es Internet, el cual ha generado un enorme interés en todos los ámbitos de nuestra sociedad.

Con la aparición de Internet como medio de comunicación ha provocado que el acceso a la información sea rápido y sencillo. La mayor parte de esta información está contenida en las llamadas páginas Web, que suelen presentar texto e imágenes en dos dimensiones. Dado que el mundo real es en tres dimensiones, al reducir el mundo Web a solo dos dimensiones se pierde información, de ahí la idea de crear un mundo Web que contenga las tres dimensiones y que a la vez permita recorrer libremente las instalaciones de un museo o algún edificio arquitectónico, hasta poder llegar a la información que le sea de interés al usuario,

esto solo por situar algunos ejemplos en los que el uso de la tercera dimensión puede ser empleada, el límite esta dado por la capacidad de imaginación del ser humano [2] [3].

Hoy en día esto ya es una realidad que se puede conseguir a través de algún lenguaje de modelado de Realidad Virtual, como VRML (Virtual Reality Modeling Language).

1.2 Definiciones de Realidad Virtual.

En estos días en que todo es virtual, se ha creado mucha confusión en las personas expuestas de una u otra forma a los nuevos medios. En el nombre en sí hay una gran contradicción: Realidad Virtual. Algo que es, pero no es. Sin embargo no es recomendable complicarse la vida tratando de explicar la paradoja [7].

El diccionario define: *Virtual* "es aquello que tiene la posibilidad de ser, que es en potencia pero no en realidad". *Realidad* "es la cualidad o estado de ser real o verdadero" [18].

Una vez diferenciado lo que es real de lo virtual es posible dar una definición más específica de lo que es Realidad Virtual:

"La Realidad Virtual es la manipulación de los sentidos humanos (tacto, visión y audición) por medio de entornos tridimensionales sintetizados por computadora en el que uno o varios participantes acoplados de manera adecuada al sistema de computación interactúan de manera rápida e intuitiva de tal forma que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora" [3].

La Realidad Virtual es una simulación realizada por la computadora, dinámica y tridimensionalmente, con alto contenido gráfico, acústico y táctil, orientado a la visión de situación y variable complejas, durante el cual el usuario ingresa a esta, mediante el uso de sofisticados dispositivos de entrada, a “mundos” que aparentan ser reales, resultando en un ambiente altamente participativo, de origen artificial [4].

La siguiente definición, es una interpretación de lo que es la Realidad Virtual, por parte del tesista de acuerdo a su percepción.

La Realidad Virtual es una representación gráfica de las cosas a través de distintos medios electrónicos, los cuales dan la sensación de estar inmersos en una situación real en la que es posible interactuar con el mundo u objeto tridimensional, así como observarlo desde cualquier punto que se desee, ya que en esta no importa la gravedad, ni los espacios, es como navegar dentro de un sueño, en el cual se conjuga lo real con lo irreal, lo lógico con lo ilógico.

1.3 Características de la Realidad Virtual.

Un sistema de Realidad Virtual está compuesto de muchos sistemas. Apoyados en un fundamento básico de hardware, software y electrónica, se trata de sistemas independientes desarrollados para producir efectos visuales, auditivos y táctiles que son utilizados en entornos virtuales. Cada uno de estos sistemas refuerza un aspecto de la ilusión del usuario durante su inmersión en el mundo virtual. [3].

1.3.1 Interacción.

Esta característica permite la posibilidad de una navegación libre por el mundo virtual.

1.3.2 Inmersión.

Esta característica nos proporciona la sensación de estar dentro del mundo creado, está basada en la incorporación del usuario en el "interior" del medio computarizado, así como enfocar gran parte de los sentidos del usuario y su atención hacia el mundo Virtual, se dice que es de mayor o menor grado de inmersión, de acuerdo a los sentidos que están involucrados para su manejo.

1.3.3 Percepción.

Esta característica ofrece la posibilidad de manipular los sentidos del usuario para dar la sensación de inmersión.

1.3.4 Tiempo Real.

Esta característica es sin lugar a duda una de las más importantes y atractivas de la Realidad Virtual ya que gracias a esta es posible interactuar de forma instantánea con los objetos del mundo virtual.

1.4 Objetivos de la Realidad Virtual.

Poder presenciar un objeto o estar dentro de él, es decir penetrar en ese mundo que solo existirá en la memoria del observador un corto plazo (mientras lo observe) y en la memoria de la computadora.

Crear un mundo posible, crearlo con objetos, definir las relaciones entre ellos y la naturaleza de las interacciones entre los mismos.

Que varias personas interactúen en entornos que no existen en la realidad sino que han sido creados para distintos fines.

La Realidad Virtual toma el mundo físico y lo sustituye por entrada y salida de información, (tal como la visión, sonido, tacto, etc.) computadorizada.

1.5 Tipos de Sistemas de Realidad Virtual.

1.5.1 Sistemas de Mapeo por Video.

Este enfoque se basa en la filmación, mediante cámaras de vídeo, de una o más personas y la incorporación de dichas imágenes a la pantalla de la computadora, donde podrán interactuar en "tiempo real" con otros usuarios o con imágenes gráficas generadas por la computadora. Poder presenciar un objeto o estar dentro de él, es decir penetrar en ese mundo que solo existirá en la memoria del observador en un corto plazo (mientras lo observe) y en la memoria de la computadora [4] [3].

De esta forma, las acciones que el usuario realiza en el exterior de la pantalla (ejercicios, bailes, etc.) se reproducen en la pantalla de la computadora permitiéndole desde fuera interactuar con lo de dentro. El usuario puede, a través de este enfoque, simular su participación en aventuras, deportes y otras formas de interacción física.

Este tipo de sistemas puede ser considerado como una forma particular de sistema inmersivo [4].

1.5.2 Sistemas Inmersivos.

Los más perfeccionados sistemas de Realidad Virtual permiten que el usuario pueda sentirse "sumergido" en el interior del mundo virtual. El fenómeno de inmersión puede experimentarse mediante cuatro modalidades diferentes, dependiendo de la estrategia adoptada para generar esta ilusión. Ellas son:

- El operador aislado
- La cabina personal
- La cabina colectiva (pods, group cab)
- La caverna o cueva (cave)

Estos sistemas inmersivos se encuentran generalmente equipados con un casco-visor HMD.

Este dispositivo está dotado de un casco o máscara que contiene recursos visuales, en forma de dos pantallas miniaturas coordinadas para producir visión estereoscópica y recursos acústicos de efectos tridimensionales [3] [4].

1.5.3 Sistemas de Telepresencia (Telepresence).

Esta tecnología vincula sensores remotos en el mundo real con los sentidos de un operador humano. Los sensores utilizados pueden hallarse instalados en un robot o en los extremos de herramientas tipo Waldo. De esta forma el usuario puede operar el equipo como si fuera parte de él [4].

1.5.4 Sistemas de Realidad Mixta o Aumentada.

Al fusionar los sistemas de telepresencia y Realidad Virtual obtenemos los denominados sistemas de realidad mixta. Aquí las entradas generadas por la computadora se mezclan con entradas de telepresencia y/o la visión de los usuarios del mundo real.

Este tipo de sistema se orienta a la estrategia de realzar las percepciones del operador o usuario con respecto al mundo real. Para lograr esto utiliza un tipo esencial de HMD de visión transparente (see trouhg), que se apoya en el uso de una combinadora que es una pantalla especial, la cual es transparente a la luz que

ingresa proveniente del mundo real, pero que a la vez refleja la luz apuntada a ella mediante los dispositivos ópticos ubicados en el interior del HMD [4].

1.5.5 Sistemas de Realidad Virtual en Pecera.

Este sistema combina un monitor de despliegue estereoscópico utilizando lentes LCD con obturador acoplados a un rastreador de cabeza mecánico. El sistema resultante es superior a la simple combinación del sistema estéreo WOW debido a los efectos de movimientos introducidos por el rastreador [4].

1.6 Funcionalidad de la Realidad Virtual.

La computadora y el software especial que la misma utiliza para crear la ilusión de Realidad Virtual constituye lo que se ha denominado "máquina de realidad" ("reality engine"). Un modelo tridimensional detallado de un mundo virtual es almacenado en la memoria de la computadora y codificado en microscópicas rejillas de "bits". Cuando un cibernauta levanta su vista o mueve su mano, la "máquina de realidad" entreteje la corriente de datos que fluye de los sensores del cibernauta con descripciones actualizadas del mundo virtual almacenado para producir la urdimbre de una simulación tridimensional [4]

La computadora de un sistema de Realidad Virtual maneja tres tipos de tareas: Entrada de Datos, salida de datos, generación, operación y administración de mundos virtuales.

1.7 Ciberespacio.

Es un término creado por William Gibson, quien en 1984 publica su novela de ciencia ficción "Neuromancer", en la cual describe los espacios tridimensionales sintetizados por computadora.

Comúnmente se utiliza este término en lugar del de Realidad Virtual, pero existe una diferencia entre ellos: Realidad Virtual incluye experiencias, y el ciberespacio sólo visualiza información y la accesa [3].

1.8 Tipos Básicos de Mundos Virtuales.

A continuación se presentan tres tipos básicos de mundos virtuales, los cuales pueden ser trabajados de forma separada y que además pueden ser trabajados en forma conjunta.

1.8.1 Mundo Muerto.

Es aquel en el que no hay objetos en movimiento ni partes interactivas, por lo cual sólo se permite su exploración. Suele ser el que se observa en las animaciones tradicionales, en las cuales las imágenes están precalculadas y producen una experiencia pasiva [3].

1.8.2 Mundo Real.

Es aquel en el cual los elementos tienen sus atributos reales, de tal manera que si miramos un reloj, marca la hora. Si pulsamos las teclas de una calculadora, se visualizan las operaciones que ésta realiza y así sucesivamente [3].

1.8.3 Mundo Fantástico.

Es el que permite realizar tareas irreales, como volar o atravesar paredes. Es el típico entorno que se visualiza en los videojuegos, pero también proporcionan situaciones interesantes para aplicaciones serias, como puede ser observar un edificio volando a su alrededor o introducirnos dentro de un volcán [3].

1.9 Base Material para el Desarrollo de Ambientes Virtuales, Hardware.

1.9.1 Computadoras.

Una computadora personal común puede ser equipada para explorar ambientes virtuales simples. La velocidad de procesamiento de la computadora determinará la máxima complejidad del ambiente virtual que se pueda construir. Con el objetivo de mantener una ilusión de realidad digna, la información espacial enviada a los dispositivos de visualización debe ser recalculada y actualizada más de 20 veces cada segundo. Para determinar cuánta complejidad se puede incluir en un ambiente virtual, se necesita describir la velocidad de la computadora en términos de Realidad Virtual. La mayoría de los gráficos 3D se basa en la conformación de los objetos a partir de triángulos u otros polígonos simples. Para el cálculo de visuales, una métrica conveniente es la cantidad de polígonos que una computadora puede dibujar en un segundo. Debido a que la computadora debe dibujar dos vistas diferentes (una para cada ojo) por lo menos 20 veces cada segundo, es necesario dividir la cantidad de polígonos por segundo entre 40, para determinar la cantidad máxima de polígonos que pueden estar visibles en el mundo virtual [10].

1.9.2 Dispositivos para la Estimulación de los Sentidos.

Uno de los objetivos básicos de un sistema de Realidad Virtual es, estimular los sentidos con información de la “realidad” generada por la computadora, de modo similar a como se percibe el mundo real [10].

1.9.3 Dispositivos Visuales.

Dado que la mayoría de las personas poseen dos ojos, un modo natural de ver el mundo requiere no un display, sino dos. Un modo común de producir una vista 3D de un mundo virtual es colocar un pequeño monitor de computadora frente a cada ojo. Cada monitor visualiza la perspectiva que el ojo correspondiente vería en un ambiente real. Tal sistema recibe el nombre de display binocular montado en la cabeza (HMD). Existen muchas consideraciones en materia de seguridad con los HMDs que aún deben ser resueltas, incluidas las consideraciones en torno a la seguridad de los individuos participantes [10].

1.9.4 Dispositivos Auditivos.

La mayoría de las personas también tiene dos orejas. Esta es la principal razón para la preferencia por el sonido estereofónico. Exactamente igual que dos perspectivas visuales producen una imagen 3D, dos perspectivas de audio pueden producir un paisaje sonoro 3D. Sin embargo, con bocinas estereofónicas fijas los sonidos derecho e izquierdo se mezclan, y ambos oídos reciben sonidos de ambas bocinas. Usando audífonos y presentando las perspectivas acústicas correctas a cada oído, se puede preservar una buena parte del aspecto espacial de los sonidos. Los HMDs frecuentemente traen incorporados audífonos [10].

1.9.5 Dispositivos Kinestéticos.

Se pueden emplear dispositivos adicionales para involucrar otros sentidos en la Realidad Virtual. Existen algunas compañías que ofrecen dispositivos especiales para “sentir” diversas sensaciones. Dado que no existe mucha demanda de tales equipos, como los generadores de olores o sabores, los simuladores de viento, o los asientos vibrantes o móviles, generalmente los participantes deben ser creativos e imaginarse sus propias versiones para otros sentidos [10].

1.9.6 Tarjetas Aceleradoras Gráficas.

Se ha producido una explosión de productores de tarjetas aceleradoras gráficas 3D para computadoras personales. Esas tarjetas ofrecen actualmente prestaciones en el orden de 500 mil a 2 millones de polígonos por segundo, variando grandemente su costo desde \$300 hasta \$20,000. Frecuentemente el costo no corresponde necesariamente con las prestaciones. Para adquirir una tarjeta es conveniente hacer una investigación actualizada del mercado. Por ejemplo Silicon Graphics ha desarrollado “nuevas” versiones sus estaciones de trabajo para acelerar el desarrollo de ambientes de Realidad Virtual con equipamiento menos caro [10].

1.9.7 Tarjetas de Sonido 3D.

Estas tarjetas de sonido permiten producir una sensación de ubicación moderadamente buena a partir de una pequeña cantidad (1 a 4) de fuentes de sonido independientes, sin embargo, se esperan avances notables en este campo. Con la difusión de VRML 2.0 en Internet, el uso del sonido 3D tiene gran aplicación [10].

1.9.8 Sistemas de Localización y Seguimiento.

Los sistemas de localización y seguimiento miden posición y orientación. A partir de la posición y orientación de la cabeza del participante, la computadora puede determinar el modo de visualizar el mundo virtual de manera que asemeje que el participante se encuentra dentro de él, al contrario de lo que ocurre al ver la televisión. Cuando se da vuelta a la cabeza, el localizador - seguidor del casco percibe el cambio de posición y la computadora ajusta la visualización consecuentemente.

El localizador – seguidor del casco tiene que ser capaz de muestrear la posición y orientación del participante al menos 20 veces cada segundo. También debe haber no más de 1/20 de segundo de retardo entre el momento de la toma de la muestra y la actualización del display. En caso que el proceso sea más lento, la vista y el oído interno (donde radica el sentido del equilibrio) envían al cerebro informaciones contradictorias acerca de la dirección en que apunta la cabeza. Este fenómeno es similar al que ocurre con alguien dentro de una embarcación pequeña en medio del oleaje. En ambos casos se produce mareo [10].

1.9.9 Otros Dispositivos de Entrada.

Se utilizan otros dispositivos de entrada para comunicar a las computadoras que simulan el mundo virtual las intenciones y acciones del participante. Debido a que frecuentemente es difícil utilizar el teclado o el ratón mientras el participante está de pie y utilizando un casco que le cubre los ojos, se suelen utilizar otros sistemas de entrada en vez de (o mejor además de) el teclado y el ratón [10].

1.10 Base Material para el Desarrollo de Ambientes Virtuales, Software.

1.10.1 Software para el Modelaje Tridimensional.

Dado que un ambiente virtual es un medio 3D, todos los objetos en un mundo virtual tienen que ser descritos de manera que puedan ser vistos desde cualquier ángulo. Una simple imagen del objeto no es suficiente. La verdadera geometría de los objetos tiene que especificarse usando un software de modelaje 3D, y luego exportarse hacia el ambiente virtual [10].

1.10.2 Software para Gráficos Bidimensionales.

Dado que existen límites en la complejidad geométrica de los objetos en un mundo virtual, frecuentemente es útil poder “pintar” la superficie de los objetos con detalles adicionales. Este proceso recibe el nombre de “mapeo de textura” y requiere de software de gráficos bidimensionales, llamados a menudo “programas para pintar”. Las imágenes creadas con este tipo de software (o fotografiadas, digitalizadas, y luego editadas con este software) pueden ser luego usadas para “forrar” la armazón geométrica producida en el software de modelaje 3D para crear objetos detallados, con interesantes efectos realistas.

Como ejemplos de software de gráficos bidimensionales se pueden mencionar Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Fractal Design Painter, Corel Photo-Paint, Corel DRAW, etcétera [10].

1.10.3 Software para Edición de Sonido Digital.

El sonido es un aspecto muy importante de la Realidad Virtual, aunque frecuentemente se le presta poca atención.

A pesar de que el desarrollo alcanzado en materia de gráficos 3D es impresionante, aún no es lo suficientemente realístico ni abarca todo el potencial del sistema sensorial humano: un ambiente virtual tiene baja resolución, no puede esconder su apariencia de “gráfico de computadora”, y no es probable que pueda ser confundido con la realidad.

Por el contrario, la tecnología de reproducción del sonido es más avanzada. El sonido digital exhibe tanta o más resolución que la del propio oído humano. El software de edición de sonido digital permite cortar, insertar, pegar, mezclar y enlazar los sonidos del ambiente virtual [10].

1.10.4 Software para Simulación.

La Realidad Virtual exige un elaborado software para proporcionar una experiencia impactante. El software tiene que ser capaz de procesar las señales provenientes de los localizadores y otros dispositivos de entrada para actualizar las visualizaciones por lo menos 20 veces cada segundo. Esto se puede complicar más por el hecho de que puede haber más de un participante en el ambiente virtual, más de un conjunto de dispositivos de entrada y de visualización y más de una computadora conectada en red que estén ejecutando la simulación. El software tiene que crear y mantener actualizada una base de datos que toma cuenta de todos los objetos presentes en el mundo virtual, registra continuamente en la base de datos los cambios que se van produciendo y distribuye esta información a todas las computadoras participantes en el ambiente virtual [10].

Como ejemplos de software de simulación de Realidad Virtual se pueden mencionar Sense -8, División, Superscape, Cosmo entre otros.

1.11 Aplicaciones de la Realidad Virtual.

Los usos posibles de la Realidad Virtual son bastante amplios. Los primeros ejemplos han consistido en recorridos arquitectónicos o entrenamiento para el manejo de aeronaves, pero las publicaciones en el tema han mencionado una gran cantidad de posibilidades que en algunos casos llegan a caer en la ciencia-ficción.

Más allá de las especulaciones, la Realidad Virtual ha encontrado desarrollos ya consolidados en medicina y defensa, además de relevantes oportunidades en el entretenimiento y la promoción empresarial. Pero también se esperan posibilidades significativas en el campo educativo, comunicacional e industrial.

Esta misma variedad de aplicaciones ha tendido a dispersar el avance tecnológico, que a la vez ha resultado más complejo de lo previsto, involucrando muy distintas especialidades (programadores, diseñadores, sonidistas, técnicos ergonómicos, estudios de anatomía y percepción, evaluaciones de ocupación, marketing de productos, etc.) que aún se mueven fundamentalmente en un campo experimental.

Esto ha producido cierto desaliento en algunos especialistas que esperaban una evolución apresurada de la informática y una amplia extensión de los medios virtuales. Sin embargo no se ha reducido el horizonte de posibilidades, todo lo contrario, cada grupo de investigadores o desarrolladores, encuentra nuevos usos potenciales de los sistemas virtuales y descubre nuevos aspectos por explorar.

En todo caso es posible afirmar que es probable que la Realidad Virtual se desarrolle no tanto como una tecnología única, sino como un amplio “nivel tecnológico”, un estado siguiente de todas las aplicaciones informáticas, de prácticamente todas las actividades humanas.

1.11.1 Entretenimiento.

El interés germinal de la Realidad Virtual ha sido el entretenimiento tecnológico, de hecho, la mayor experiencia pública con esta tecnología son los juegos electrónicos. Los cuales han nacido como marginales curiosidades científicas, pero que han edificado una industria ya consolidada. Indudablemente, cualquier avance en la acción lúdica, en la ilusión pactada, es positiva y se tiene una mejor disposición a utilizar aparatos complejos. Sin embargo, no hay que olvidar que las expectativas son exigentes y que el desarrollo del juego debe ser intenso y coherente.

Distintas instalaciones de laboratorio han sido expuestas como juegos virtuales, cascos y guantes en situaciones de combate, sillas con soportes neumáticos para experimentar montañas rusas, grandes pantallas estereoscópicas para recorridos, etc. También se han mostrado, en distintas ferias, aparatos o teatros virtuales para breves experiencias de inmersión en ambientes abstractos o reales. Algunos de los proveedores importantes de video-juegos (como Nintendo) han experimentado con diversos dispositivos virtuales, visores estereoscópicos, guantes de acción, volantes sincronizados, etcétera [11].

A continuación se muestra uno de muchos ejemplos que actualmente existen en materia de juegos.

1.11.1.1 Penales Virtuales de Coca Cola.

En 1998, mientras se jugaba el Mundial de Fútbol en Francia, Coca Cola, patrocinador oficial de la Selección Argentina, llevaba a cabo la promoción "Penales Virtuales", esta promoción de Coca Cola se realizó en centros comerciales de Buenos Aires, en los cuales se colocaron diversas terminales de Realidad Virtual, similares a la que se puede apreciar en la figura 1.1.



Figura 1.1: Stand Coca Cola Realidad Virtual.

El público mediante diversos dispositivos de entrada/salida tuvo la oportunidad de experimentar un tour virtual por un estadio de fútbol y al mismo tiempo participar en el juego, en una primera etapa, el participante realizaba un tour por los alrededores del estadio donde se desarrollaba el juego, como se aprecia en la figura 1.2.



Figura 1.2: Recorrido automático y vista panorámica del estadio.

El participante se dirige al punto del penal, al mismo tiempo recibe el aliento de los compañeros de equipo, una vez que se llega al punto del penal, el árbitro se aproxima y da la orden de patear, el participante apunta por medio del casco y patea utilizando el navegador 3D, como se muestra en la figura 1.3.

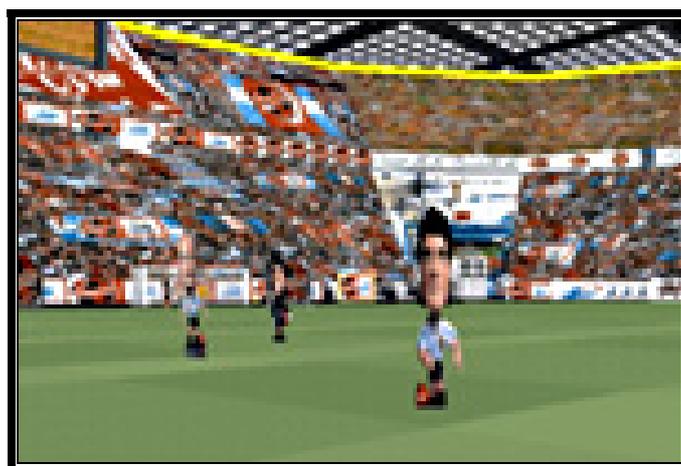


Figura 1.3: Momentos en los que se dirige al punto del penal.

1.11.2 Defensa.

Si el atractivo inicial de la Realidad Virtual lo han constituido los juegos y el cine, la industria de la defensa ha sido su fuerza motriz. Sin embargo, por razones obvias este desarrollo ha sido conocido parcialmente e incluso con suposiciones. Sólo se puede mencionar con certeza que el entrenamiento aeronáutico ha sido la aplicación que ha focalizado la evolución inicial de la computación gráfica y la Realidad Virtual, constituyendo actualmente el grupo de usuarios más avanzado. Naturalmente ha reunido a la vez un selecto grupo de desarrolladores que, amarrados por contratos reservados, no pueden divulgar la situación tecnológica en este tema.

1.11.2.1 Simulador de Vuelo RAC2000.

Con el propósito de reproducir las condiciones en las que se producen diversos problemas aéreos surge el RAC2000. Un software de diseño aeronáutico ideado en 1998 y finalizado con éxito a comienzos del 2000. Un simulador aéreo, en suma, capaz de reproducir condiciones aéreas, metereológicas, astronómicas (mapas celestes de días en concreto y a voluntad) y circunstancias aéreas anexas que pudieran alterar o confundir la visión, percepción o criterio de esos profesionales del aire llamados pilotos. Fueron largos meses de esfuerzo en los que se invirtieron muchas horas de trabajo y dinero. Muchas ilusiones y desilusiones en cada nuevo intento y fracaso.

Lo ideal hubiera sido disponer de una filmación dentro de las cabinas de los aparatos afectados, pero ante la imposibilidad de esto lo más idóneo y lo que más cercano que se encuentra de los hechos sucedidos en aquellos vuelos, se encuentra recreándolos virtualmente, siendo totalmente fieles a todas las condiciones que envolvieron a esos mismos vuelos, incluyendo los parámetros explicativos dados a los mismos.

Así pues comenzaron las investigaciones alrededor de algunos de los casos más impactantes sucedidos. He aquí el resultado de las mismas el simulador de vuelo “RAC2000”, como se aprecia en la figura 1.4 [13].



Figura 1.4: Vista del simulador de vuelo RAC2000.

1.11.3 Medicina.

Un área que también ha conducido la aplicación de sistemas virtuales ha sido la medicina. La sofisticada preparación de los médicos en órganos difícilmente visibles, el desarrollo de tratamientos a distancia y operaciones con mínimas alteraciones anatómicas, han sido posibilidades concretas para implementar tecnologías de Realidad Virtual.

1.11.3.1 Curso de Broncoscopia, por IAVANTE.

IAVANTE, Fundación para el Avance Tecnológico y Entrenamiento Profesional, de la Consejería de la Salud de la Junta de Andalucía, presenta un curso pionero en el manejo de la broncoscopia.

El curso cuenta con un taller de consentimiento informado, donde los profesionales se entrenarán con actores que simularán ser pacientes a los que deben informar de la técnica, su objetivo, pasos y riesgos. Así mismo, debe perfeccionar sus habilidades relacionales para contestar las dudas que surjan.

Las sesiones teóricas se desarrollan primero desde el domicilio del profesional, mediante la plataforma SIGESxCOMP creada por IAVANTE, donde el profesional recibe la documentación del curso, que debe revisar antes de la fase presencial, consultas a su tutor online, participar de Chat y foros, etc. En la fase presencial del curso los alumnos repasan ciertos contenidos ya en las aulas de IAVANTE, dotas de las más novedosas tecnologías informáticas y audiovisuales (pantallas táctiles, equipos inalámbricos, sistemas de cámara y vídeo).

Los talleres prácticos ocupan la mayor parte del cronograma del curso donde los profesionales deben enfrentarse a situaciones muy similares a la realidad mediante simuladores virtuales o escenificaciones con pacientes, como el que se muestra en la figura 1.5. Todo ello se realiza en entornos que reproducen quirófanos y consultas de hospitales y centros de salud donde habitualmente se realizan estas técnicas y se ponen en práctica las habilidades adquiridas [14].



Figura 1.5: vista de uno de los talleres prácticos del curso.

1.11.4 Arquitectura.

Una de las aplicaciones “naturales” de la Realidad Virtual ha sido la simulación de proyectos arquitectónicos. El diseño de un edificio es eminentemente un trabajo de anticipación que se realiza con planos técnicos incomprensibles para los legos, de modo que reproducir una caminata por la obra, similar a la visita de un futuro ocupante, posee enormes ventajas expresivas. Además se han explorado posibilidades en el trabajo de los mismos profesionales proyectistas, la representación de edificios históricos destruidos e incluso la simulación del proceso constructivo [11].

La combinación de la arquitectura con la Realidad Virtual, reduce el límite entre el individuo y el espacio, siendo al día de hoy, lo más parecido que existe a estar físicamente en el lugar representado. Permite ver, sentir y relacionar entre sí los objetos que componen un mundo virtual. El usuario interacciona con los mundos virtuales logrando una excelente percepción de dimensiones y texturas.

A continuación se muestra uno de los muchos ejemplos de trabajos, que se han creado en esta materia, en diferentes partes del mundo.

1.11.4.1 Cruce de Marquéz y Panamericana.

Este mundo virtual se construyó con el objeto de analizar el flujo de tráfico a lo largo del cruce vial que une a Marquéz Y Panamericana.

Por medio de un Mouse 3D y un casco de Realidad Virtual, el usuario logra sumergirse en el mundo virtual, mismo que puede recorrer libremente y observar a detalle.

También es posible recorrer el mundo virtual en automóviles que se desplazan a velocidad variable y apreciar diferentes vistas del mundo virtual en tiempo real, como la que se aprecia en la figura 1.6 [15].



Figura 1.6: Visita de un coche pasando la caseta de cobro.

1.11.5 Industria.

Los desarrolladores de sistemas virtuales han intentado especialmente implementar aplicaciones en diversas áreas industriales. En distintas etapas del proceso productivo se ha previsto la ocupación de simulaciones tridimensionales y dispositivos interactivos.

Comenzando por la planificación de una planta industrial, la reproducción del equipamiento e incluso de los procesos involucrados, en un sistema que permite recorridos interiores, otorga la capacidad de visualizar y optimizar la distribución [11].

1.11.5.1 Realidad Virtual en la Industria del Petróleo y el Gas.

La gente que trabaja en la industria del petróleo, como los geólogos, geofísicos e ingenieros prefieren trabajar con modelos 3D de los yacimientos que evalúan.

Estos modelos, que a menudo son muy grandes y complejos, se construyen sobre la base de información proveniente de diferentes fuentes: datos sísmicos, que revelan las características estructurales tales como las fallas u horizontes en una escala de diez a miles de metros; y registros de pozos, que proporcionan información local alrededor del agujero sobre la porosidad, permeabilidad y otras propiedades de las rocas.

Un geólogo puede manipular, cuestionar e investigar el modelo de un gran yacimiento que contenga todos los diferentes tipos de datos muy fácilmente, utilizando potentes estaciones de trabajo gráficas en conjunto con técnicas de Realidad Virtual. La Realidad Virtual también acelera el progreso de los descubrimientos, mejora la comunicación, disminuye el riesgo de error y hace que el proceso de toma de decisiones se torne más eficiente.

En la figura 1.7, se muestra la imagen de un pozo con la formación geológica circundante. Ésta es una representación gráfica del subsuelo, que es posible observar y recorrer utilizando la Realidad Virtual.



Figura 1.7: Vista de un pozo con la formación geológica circundante.

La figura 1.8, se genera dentro de un agujero de 20 centímetros de diámetro de un pozo de petróleo. La herramienta, denominada generador de Imágenes Microeléctricas de Cobertura Total (FMI, por sus siglas en inglés) mide la resistividad eléctrica. Posee 8 patines con pequeños espacios entre ellos, que generan líneas blancas en la imagen. Cada patín tiene 24 botones, o sensores, de modo que hay 192 sensores midiendo la resistividad alrededor del agujero cada 0,1 pulgadas, o 2,54 cm. Los valores de la resistividad se codifican con color y se "pintan" en el cilindro que representa el agujero. Que se esta observando directamente el fondo del pozo [16].

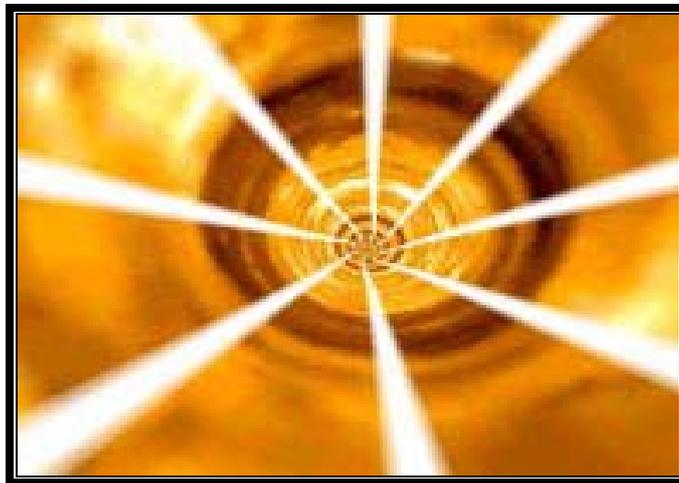


Figura 1.8: Vista interior de un agujero de un pozo petrolero.

1.11.6 Educación.

Se han avizorado distintas posibilidades educativas de la Realidad Virtual. Más allá de las predicciones de la ciencia-ficción, estas aplicaciones se asientan en el viejo proverbio oriental que afirma que un conocimiento se retiene mucho más cuando se experimenta directamente, que cuando simplemente se ve o escucha. Además, la capacidad de representar escenarios distantes o elementos abstractos puede permitir una mejor comprensión de algunos hechos o fenómenos para los estudiantes.

1.11.6.1 Laboratorio de Fluidos.

Un desarrollo muy interesante en este sentido lo se efectuó simulando el Laboratorio de Fluidos que posee la carrera de Ingeniería Mecánica, incluyendo la operación de sus distintos instrumentos representados y programados. Esta instalación virtual, como se observa en la figura 1.9, no sólo permite que otros alumnos utilicen el equipamiento (superando la capacidad física y horaria del recinto real), sino que también incorpora la presentación digital de las operaciones en gráficos de barras superpuestos en el modelo virtual. Agregando capacidades de análisis superiores a la situación real [11].

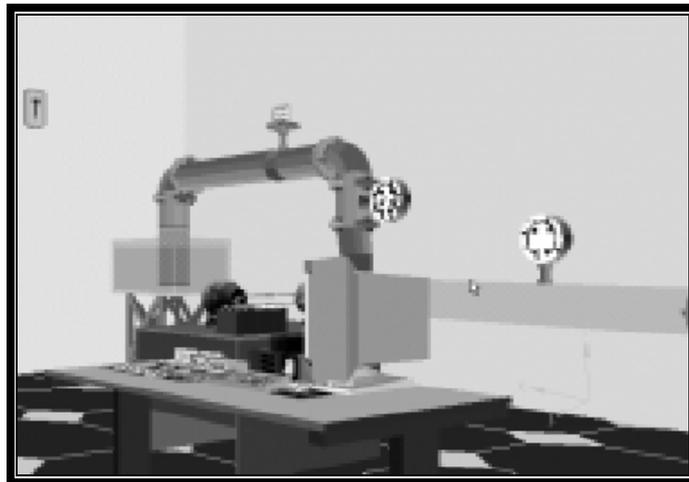


Figura 1.9: Laboratorio de Fluidos.

1.11.7 Comercialización.

Las ventajas de la Realidad Virtual en la proyección comercial de una institución son prácticamente inmediatas. La utilización de tecnología avanzada es considerada por sí misma una imagen positiva para las empresas, quiere decir que están invirtiendo en el desarrollo y las coloca en una situación comparativa mejor que sus competidores. Por esta razón algunas compañías han implementado simulaciones virtuales, simplemente lúdicas, de sitios históricos o del edificio

central de la empresa, para aprovechar esta imagen avanzada de la Realidad Virtual. Incluso muchos proyectos públicos, como nuevas carreteras, renovaciones urbanas o aeropuertos, buscan un mejor conocimiento de sus iniciativas y a la vez alcanzar una popularidad tecnológica, como la que a continuación se describe [11].

1.11.7.1 Proyecto Autopista Ribereña.

Para el proyecto de la Autopista Ribereña de Buenos Aires, se desarrolló una maqueta virtual del área de Puerto Madero.

Esta maqueta virtual permitió evaluar el impacto visual del proyecto desde distintos puntos de la zona, ya que permitía al usuario moverse a través del espacio modelado en tiempo real.

Por medio de un casco para Realidad Virtual, se logra la sensación de inmersión en el mundo virtual, el cual muestra a detalle la arquitectura de toda la zona del puerto madero de Buenos Aires, como se observa en la figura 1.10 [17].

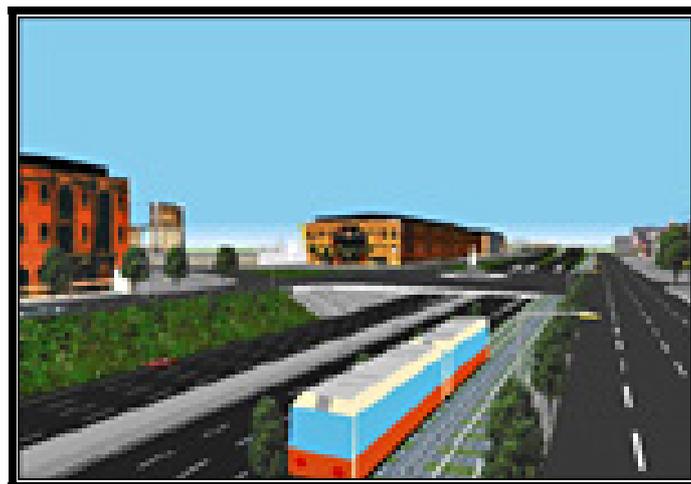


Figura 1.10: Imagen que muestra parte del proyecto.

La industria automovilística está particularmente interesada en este aspecto, debido al volumen de su producción, pero es extensible a múltiples productos elaborados. En mercados especializados y dispersos, como la venta de maquinaria que no se puede comprender adecuadamente en catálogos, como también para productos masivos, complementando la exhibición directa [11].

1.11.8 Otras Aplicaciones.

Las posibilidades de la Realidad Virtual no se quedan sólo en las áreas mencionadas previamente, éstas representan las corrientes principales de trabajo. Las publicaciones del tema mencionan múltiples tareas aún inexploradas o experimentales que parecen más situadas en la ficción. Por ejemplo, el sexo virtual ha estado rodeado de una singular expectativa, aunque fuera de la pornografía difundida en las redes, no se han desarrollado instalaciones que involucren acciones más interactivas. En otro extremo, también se ha mencionado la implementación de cultos electrónicos, religiones sostenidas en la comunicación digital y templos virtuales han sido latamente profetizados [11].

Sin embargo, en la experimentación real encontramos mayormente otro tipo de aplicaciones, instalaciones artísticas que exploran intensivamente la utilización de medios virtuales son frecuentes en los Museos de Arte Contemporáneo de Europa, Estados Unidos e incluso de México.

1.12 Panorama General de VRML.

El lenguaje VRML permite crear de un modo sencillo mundos virtuales en tres dimensiones, objetos que con el plug-in necesario en algún navegador es posible observar y moverse por ellos como si se estuviera dentro de la computadora.

Al igual que el lenguaje HTML los archivos VRML, que llevan la extensión .WRL, son archivos de texto sin formatos adicionales para poder ser interpretados en cualquier plataforma.

Los archivos VRML son, documentos de texto sin ningún formato especial, es decir, documentos escritos con caracteres ASCII, y por tanto pueden editarse y crearse desde cualquier editor de textos.

Así pues es posible empezar a crear archivos .WRL simplemente con el Bloc de notas de Windows, o incluso con el antiguo EDIT de MS-Dos.

Si se usa el Bloc de notas o cualquier otro editor de textos sencillo es importante poner atención a la hora de guardar los archivos en la extensión del archivo, la cual es .WRL [6].

1.13 Definiciones de VRML.

VRML es un acrónimo para **V**irtual **R**eality **M**odeling **L**anguage (Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual). En realidad, técnicamente hablando, VRML no es Realidad Virtual inmersiva, tampoco un lenguaje de modelado. Realidad Virtual inmersiva implica una experiencia tridimensional inmersiva y dispositivos externos como cascos o guantes digitales para lograr capturar otros sentidos diferentes al oído y a la vista. VRML no requiere, ni prevee una inmersión sensorial total, pero sí provee un conjunto básico de primitivas para el modelaje geométrico tridimensional y tiene la capacidad de dar comportamiento a los objetos y asignar diferentes animaciones que pueden ser activadas por eventos generados por diferentes usuarios [7].

VRML es un lenguaje para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Virtual en Internet, en forma de mundos virtuales compuestos de un espacio, normalmente tridimensional, donde los objetos son interactivos. En estos mundos virtuales el usuario podrá adentrarse, eligiendo entre varias perspectivas, e interactuar con los objetos que allí se encuentran. Esta tecnología es cada vez más accesible para el usuario medio, quién puede disponer de mejores equipos multimedia a precios accesibles [5].

1.14 Requerimientos de VRML.

Gracias a que VRML fue desarrollado para que millones de personas puedan interactuar, casi cualquier usuario puede acceder a sitios producidos en VRML. Contrario a lo que se piensa, los mundos de Realidad Virtual se descargan muy rápidamente del Web, reduciendo el tiempo de espera enormemente comparado con su contraparte el HTML (Lenguaje utilizado en páginas convencionales).

Los Navegadores actuales ya tienen instaladas diferentes versiones de Accesorios para VRML, por lo que si se tiene un Navegador actualizado es posible ver Mundos VRML sin la necesidad de descargar ningún complemento especial [8].

1.14.1 Accesorios para Navegar en VRML.

Para los navegadores antiguos (menos del 20% de los usuarios) existen varios tipos de accesorios para la navegación en VRML e incluso hay algunos navegadores diseñados únicamente para navegar mundos virtuales. Los accesorios son instalables en el navegador existente y por lo general son gratuitos.

Para la visualización del mundo virtual creado en el presente trabajo, se recomienda ampliamente el uso del Cosmo Player de Silicon Graphics [8].

1.14.2 Conexión a Internet.

Mucha gente cree que la Realidad Virtual no es para ellos, porque no poseen una conexión muy buena a Internet. Sin embargo VRML fue diseñado precisamente para ser usado a través de Internet, usando el menor ancho de banda (la menor conexión) posible y aprovechando al máximo los recursos del equipo cliente (del usuario). En realidad VRML puede desplegar más datos en menos tiempo, utilizando conexiones limitadas. Por eso una conexión telefónica con un módem de 14.4 Kbps es más que suficiente para visitar mundos VRML [8].

1.14.3 Requerimientos del Equipo Visor.

Las computadoras comerciales más comunes, usualmente son suficientes para navegar mundos hechos en VRML. Lógicamente una computadora rápida permite una visualización más real y con mayor detalle. También influye el diseño del mundo virtual tanto en el tiempo de carga como en la visualización en tiempo real.

El número de polígonos utilizados en el modelaje de los objetos virtuales, y la cantidad de gráficas o sonidos que se empleen en dichos mundos son directamente proporcionales al tiempo de cálculo y de carga respectivamente [9].

Los requerimientos mínimos están cercanos a un procesador Pentium a 75 MHz con 32 MB en RAM o su equivalente en otras plataformas [8].

1.14.4 Navegadores para VRML.

Algunos de los navegadores de VRML más importantes son:

Cortona VRML client de Parallel Graphics, Cosmo Player de Cosmo Software, WorldView de Internista, Live3D, Liquid Reality y Community Place [8].

1.15 Aplicaciones de VRML.

Se habla de VRML como la siguiente tecnología predominante en el Web y frecuentemente es visto como una herramienta para la construcción de ambientes totalmente inmersivos. Esta concepción de VRML es bastante limitada, porque existen miles de usos para esta poderosa tecnología, algunas de las aplicaciones de VRML, están dados por el uso de la Realidad virtual como son: Demostración de productos, anuncios publicitarios (banners), arquitectura, visualización organizada de datos, comercio electrónico, laboratorios virtuales y visualización científica, arte, entretenimiento, etcétera [9].

Estado del Arte.

Resumen

En este capítulo se describen algunos proyectos de investigación en los cuales se explora el uso de la realidad virtual no inmersiva, mismos que han sido desarrollados en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, por medio del Centro de Investigaciones en Tecnología de Información y de Sistemas (CITIS), debido a que estos son los antecedentes más directos del presente trabajo.

Objetivos del capítulo:

- Describir brevemente algunos trabajos, en los que se hace uso de la Realidad Virtual no inmersiva, similares al presente trabajo.
- Dar a conocer el estado del arte en materia de Realidad Virtual desarrollado actualmente en la UAEH.
- Exponer las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas que se describen.
- Exhibir que el área de investigación en el CITIS, esta rindiendo grandes frutos en materia de Realidad Virtual.

2.1 Estado del arte.

La Realidad Virtual ha sido ampliamente señalada como un desarrollo tecnológico importante, que puede ser aplicada tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como en muchas otras áreas de la vida cotidiana.

En sus comienzos, la mayor parte de las aplicaciones de la Realidad Virtual eran diseñadas para ser utilizadas por una sola persona [19]. En los últimos años ha surgido un interés muy grande por aplicaciones que permitan a varios usuarios encontrarse en un mundo virtual para realizar algún tipo de trabajo colaborativo ya sea de enseñanza, entretenimiento, información, intercambio cultural, o algún recorrido por alguna parte turística.

En muchos países desarrollados, se han establecido programas para introducir esta tecnología en diferentes niveles de enseñanza. Pero las condiciones de introducción de la Realidad Virtual no son un patrimonio exclusivo de los países desarrollados, hoy en día es una tecnología que esta al alcance de muchos países medianamente desarrollados como lo es México [25].

Cabe mencionar que gran cantidad de los desarrollos en esta nueva tecnología es llevada a cabo por diversas universidades de diferentes partes del mundo, tal es el caso de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en la cual desde hace ya un buen rato se inició una línea de investigación en materia de Realidad Virtual, esta es un área la cual por medio del Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas (CITIS), teniendo como coordinadores al M. en C. Gonzalo A. Torres Samperio y al M. en C. Aturo Curiel Anaya, se ha dado a la tarea de llevar a cabo numerosos proyectos, en los que con la participación de los coordinadores junto con alumnos de la misma escuela, hoy se cuenta con una gran cantidad de trabajos en esta materia, cada desarrollo en esta materia muestra gran calidad en cuanto a rendimiento, interactividad y funcionalidad.

En este capítulo se presenta un panorama del estado del desarrollo de la Realidad Virtual, en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ya que los trabajos desarrollados en esta son los antecedentes más directos del presente proyecto, anteriormente se exhibieron algunos de los trabajos más sobresalientes en esta materia los cuales han sido aplicados en diferentes rubros, (ver capítulo 1, sección 1.11), y a pesar de que son trabajos que de igual forma se hacen uso de la Realidad Virtual, distan un poco de la esencia de esta aplicación, la cual como ya se describió anteriormente, a pesar de ser un kiosco informativo que contiene un aplicación en Realidad Virtual, esta catalogada dentro del rubro de paseos virtuales.

A continuación, se menciona brevemente algunos trabajos similares, que se han desarrollado dentro de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, los cuales han servido como modelos directos en la creación del presente trabajo, muchos de estos se encuentran respaldados por un trabajo de tesis, mismas que muestran una metodología de diseño particular.

2.2 Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa, Caso de Estudio: Laboratorio Virtual de Cinemática.

El siguiente fue uno de los primeros y principales desarrollos en materia de Realidad Virtual en la UAEH, este trabajo fue una tesis para obtener el grado de maestro en ciencias computacionales, realizado por el hoy M. en C. Gonzalo Alberto Torres Samperio, además de ser un muy buen proyecto que presenta el uso de la Realidad Virtual no inmersiva en una aplicación con fines educativos, ha sido un predecesor de gran cantidad de trabajos, los cuales lo han tomado como modelo directo sobretodo en tesis para licenciatura.

Acerca del Proyecto

En éste trabajo se introduce el concepto de Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa (EVEC). Estos son mundos virtuales en los que se involucran modelos mentales vía inmersión en realidades artificiales, los cuales son ambientes sintéticos distribuidos donde los usuarios, se comunican, experimentan y cooperan simultáneamente en un entorno heterogéneo de resolución de problemas (Ver figura 2.1).

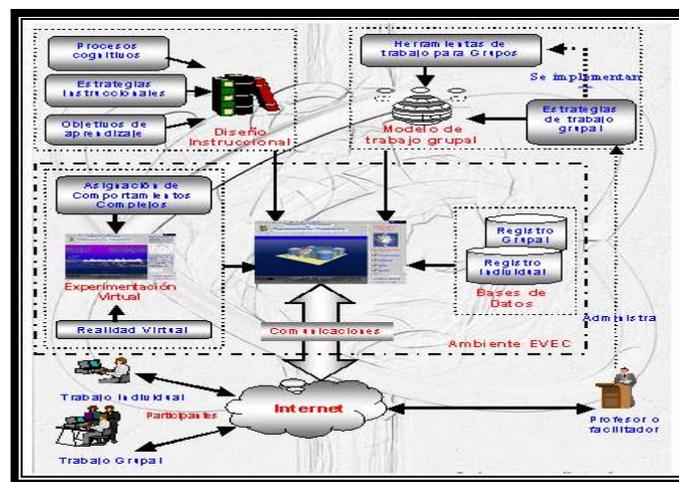


Figura 2.1: Arquitectura de los Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa

Tomando como base el concepto de EVEC, en este trabajo se implementa un mundo virtual de experimentación donde alumnos, maestros e investigadores pueden resolver, compartir e intercambiar ideas sobre problemas específicos de Física.

La interacción se da de forma remota a través del Internet, en un mundo virtual que representa un laboratorio de Física. Los participantes pueden experimentar de forma cooperativa, a través de una interfaz en Realidad Virtual que tiene integradas herramientas de trabajo grupal, como son el IRC, los foros de discusión y el e-mail.

Los elementos básicos que integran la aplicación son:

- La interfaz de usuario es un *frame* que integra la interfaz de Realidad Virtual con páginas *Web* desarrolladas en HTML y DHTML, lo cual permite explicar textualmente los experimentos que se presenta en ésta, así como la interacción con otros usuarios, a través de herramientas de trabajo cooperativo (*chats, e-mail, foros* y boletín electrónico).
- Un área de experimentación virtual desarrollada en VRML, la cual hace uso de comportamientos complejos asignados con JSAI a través de Scripts externos de Java, para permitir la manipulación de los fenómenos y la visualización los resultados de la experimentación. En particular contiene programado el experimento del tiro parabólico y proyectiles.
- Una área de charla (*Chat*) en donde los participantes cuentan con la posibilidad de charlar, intercambiar ideas, recibir asesorías o tomar clases, todo en tiempo real.
- Un área de foros de discusión, donde los participantes cuentan con la opción de intercambiar ideas, participar en la discusión de algún tema en particular o bien iniciar la discusión de un tema relacionado con la física que sea de su interés personal, todo bajo un esquema asíncrono.
- Una pizarra de noticias para enterarse de eventos o tareas específicas a realizar en el ambiente virtual, por ejemplo, actividades asignadas por el profesor, horarios de clases y conferencias o bien temas de importancia que se discuten actualmente en algún foro.
- Una pantalla donde los participantes deberán registrarse para poder ingresar a este mundo virtual.

- Una área de evaluación, para poder saber la calificación que obtienen que servirá también para evaluar la interfaz.

Utilizando controles simples y fáciles de identificar que proporciona el Cosmo Player, el usuario puede navegar, casi sin ayuda, ingresando a los distintos experimentos con los que cuenta la aplicación, pudiendo repetirlos tantas veces como desee o como resulte necesario.

En la figura 2.2 se muestra la interfaz de usuario, la cual fue descrita anteriormente con detalle.

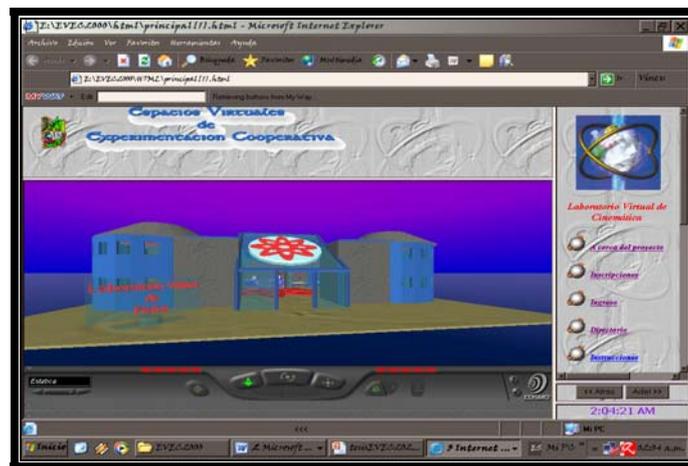


Figura 2.2: Interfaz de usuario para el EVEC.

Para ingresar a cualquiera de los experimentos solo debe hacer uso de los controles o seleccionar con el puntero del *mouse* él o los objetos que aparezcan en el mundo virtual y cambiar ciertos parámetros; así comenzara entonces a ejecutarse los experimentos. También, al seleccionar con el puntero del *mouse* algunas imágenes o alguna opción en el menú, se puede obtener el texto descriptivo sobre el tema relacionado o simplemente obtener ayuda para llevar a cabo el experimento [19].

Este sistema cuenta con distintas secciones las cuales dan acceso al los diferentes experimentos.

En la figura 2.3, se aprecia la sección de cinemática, la cual contiene tres experimentos, el plano inclinado, el tiro parabólico y la caída libre.

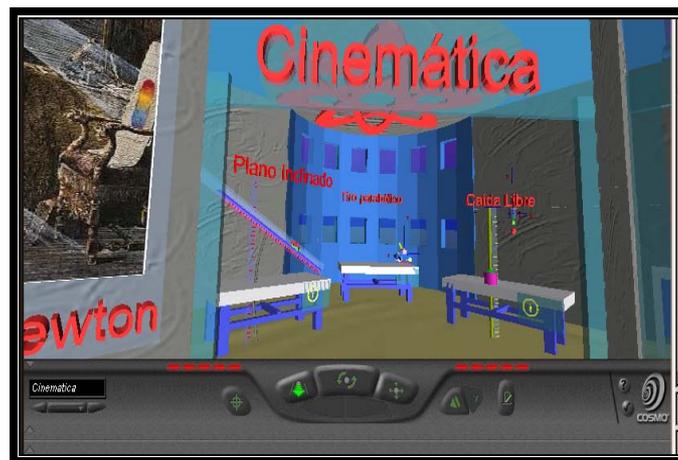


Figura 2.3: Área de Cinemática.

En la figura 2.4, se aprecia la sección de dinámica, la cual contiene de igual forma tres experimentos, el ángulo de desplazamiento uniforme, la fricción y los tubos de vacío.



Figura 2.4: Área de Dinámica.

En la figura 2.5, se aprecia la sección de estática, la cual la constituyen también tres experimentos, el resorte, las poleas y la balanza.



Figura 2.5: Área de Estática.

2.3 Centro Virtual de Capacitación en la Elaboración de Productos Lácteos Orientado a Web.

Al igual que el anterior, este fue uno de los primeros y principales desarrollos en materia de Realidad Virtual en la UAEH, fue para una tesis de maestría en ciencias computacionales, especialidad en ingeniería de software, realizado por el hoy M. en C. Arturo Curiel Anaya, este trabajo presenta el uso de la Realidad Virtual no inmersiva, en una aplicación con fines educativos y de capacitación.

Acerca del Proyecto

Éste trabajo introduce el concepto de Centro Virtual de Capacitación en la Elaboración de Productos Lácteos. Estos son mundos virtuales en los que se involucran modelos mentales vía inmersión en realidades artificiales, las cuales son ambientes sintéticos distribuidos donde los usuarios, se comunican, experimentan y cooperan simultáneamente.

La interacción se da de forma remota a través del Internet, en un mundo virtual que representa un centro de capacitación en la elaboración de productos lácteos. Los participantes pueden experimentar de forma secuencial, a través de una interfaz en Realidad Virtual que tiene integradas herramientas de trabajo grupal, como son, charlas, boletines, los foros de discusión, y el e-mail, el procedimiento correcto en la preparación del queso Oaxaca, y de esta forma experimentar para así con el uso de esta herramienta contar con la capacidad suficiente para realizarlo de forma física, sin cometer errores, ya que además de hacerlo de forma virtual, cuenta con un explicación detallada de los pasos a seguir.

Como se aprecia en la figura 2.6, la interfaz gráfica esta dividida en tres partes, las cuales son:

- Área de menú principal.
- Zona de Realidad Virtual.
- Área de explicación e instrucciones.

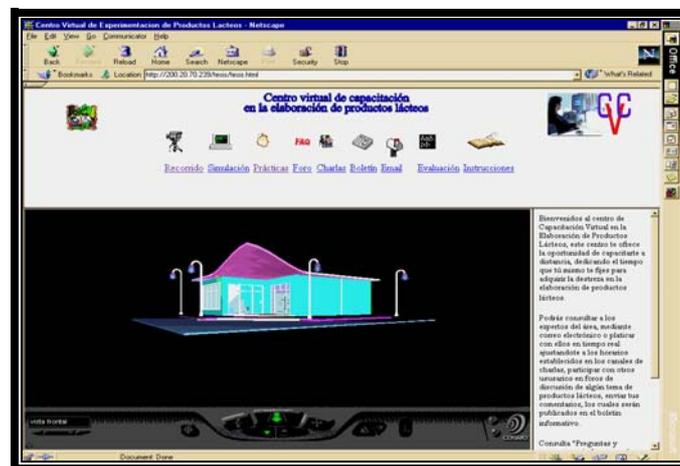


Figura 2.6: Interfaz Gráfica para el CVCEPL.

2.3.1 Área de Menú Principal.

En este cuadro se presentan las opciones con que cuenta el sistema, se accesan a cualquiera con solo pulsar el puntero del mouse sobre ellas. Algunas se activan en otro browser de Internet; para regresar al menú principal solo se tiene que cerrar el navegador que se activo.

Recorrido: Muestra de manera virtual, las diferentes áreas que componen una planta de productos lácteos.

Practica: En este sitio adquirirás la destreza para elaborar productos lácteos, al realizar practicas virtuales para adquirir esta destreza.

Foro: Permite participar en discusiones con otros usuarios del sistema, a través de pizarras, sobre temas de productos lácteos

Charlas: Permite participar en discusiones, consultas, asesorías en tiempo real con expertos del área y otros usuarios.

Boletín: Muestra las noticias que se van generando durante el curso, lista de participantes, sus correos, sus centros de trabajo, además de publicaciones de artículos relacionados con productos lácteos.

Email: Permite enviar correo electrónico al responsable del curso.

Evaluación: Para medir los conocimientos y habilidades que el usuario adquirió en el curso, es necesario que entre a este sitio para realizara los exámenes correspondientes, el promedio de ellos será la calificación del curso.

Instrucciones: Muestra una guía rápida de uso de este material.

2.3.2 Zona de Realidad Virtual.

En esta zona se presenta el mundo virtual de una planta de productos lácteos, de acuerdo al tema y práctica que se realice.

Es importante señalar que el tipo de visor de Realidad Virtual con el que se cuente instalado en el equipo, determinara la dificultad de la manipulación, el autor recomienda el uso del Cosmo Placer.

A continuación, la figura 2.7 muestra una de las practicas que es posible realizar en este Centro Virtual de Capacitación, la cual recibe el nombre de *Determinación de la acides de la leche*, esta es muy fácil de llevar acabo, ya que en el frame más grande de la pagina muestra en mundo virtual, y en la parte derecha las instrucciones de operación de la practica.

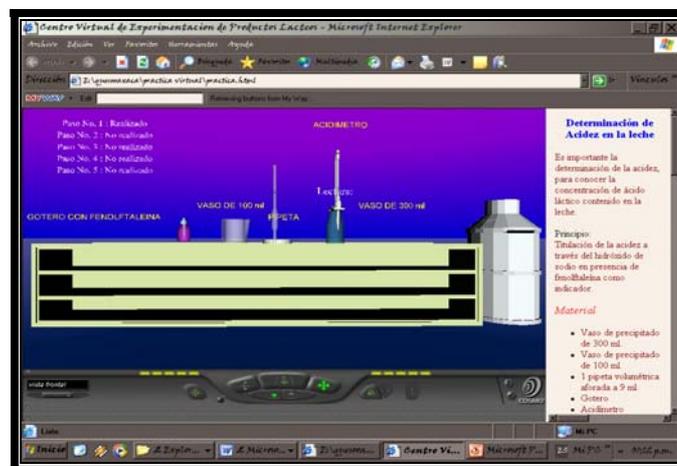


Figura 2.7: Practica de la determinación de la acides de la leche.

Si al colocar el puntero del mouse sobre algún objeto del mundo virtual este cambia de forma a X, es necesario pulsarlo y/o mantenerlo pulsado y cambiarlo de posición según se indique en las instrucciones.

2.3.3 Área de Explicación o Instrucciones.

En esta área se muestran las explicaciones correspondientes al mundo virtual que se está activando o las instrucciones correspondientes a la practica a realizar, el color negro representa lo que el usuario haría en la vida real y en color rojo lo que debe hacer en el mundo virtual [20].

2.4 Paseo Virtual Zona Arqueológica de Tula.

El proyecto denominado *Paseo Virtual Zona Arqueológica de Tula*, es un trabajo desarrollado para un trabajo de tesis de licenciatura, realizado en el campus de Tlahuilpan de la UAEH, a diferencia de los proyectos anteriores que además de mostrar información de las aplicaciones, los mundos virtuales contaban con comportamientos complejos, este es un desarrollo 3D el cual permite admirar los archivos tridimensionales y muestra información de manera que el usuario puede tener un panorama general, cabe mencionar que dicha información fue tomada en su gran mayoría de fuentes bibliográficas y no realiza un estudio de nuevas tecnologías o comparaciones con otras culturas.

Las imágenes 3D que se presentan en este proyecto son reproducciones de lo que fue el centro ceremonial Tolteca en su época de esplendor, según fuentes bibliográficas y plano de reconstrucción de la ciudad tolteca que se encuentran actualmente en la sala Quetzalcóatl ubicada en el centro de la ciudad de Tula Hidalgo, es por ello que cuenta con un anexo de fotografías actuales de lo que es la zona arqueológica de Tula.

De igual manera hace uso de imágenes, música, zonas sensibles, mapas de sitio, para tener una mayor interacción con el usuario proveyéndolo de la información de lo que fue y de lo que es la zona arqueológica de Tula, la cual muestra: la pirámide C y la B, el adoratorio, palacio quemado, el museo, coatepantli y los atlantes.

En la figura 2.8 se muestra la página de inicio en la cual se muestra una reseña histórica de la cultura tolteca así como fotos actuales de la zona arqueológica y ligas a las cuales permiten ver los archivos.

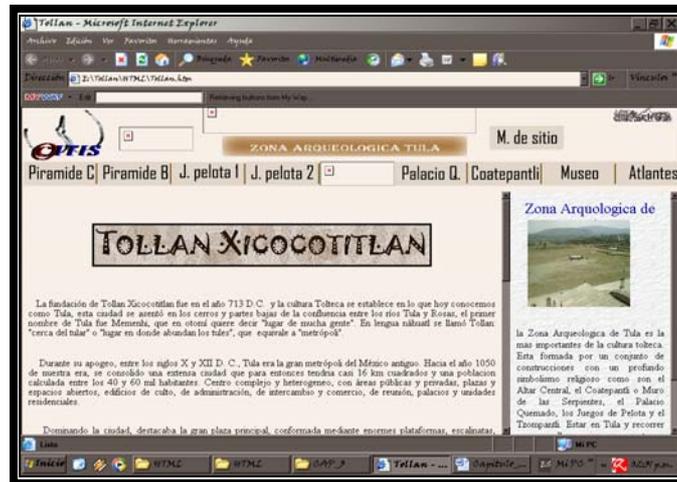


Figura 2.8: Página principal de Tollan Xicocotitlan.

En la figura 2.9, se muestra un modelo tridimensional con su respectiva información, el cual es posible recorrer libremente y conocer cada uno de los elementos que lo conforman, cabe mencionar que el objeto tridimensional posee zonas sensibles que al ser activadas despliegan información[21].

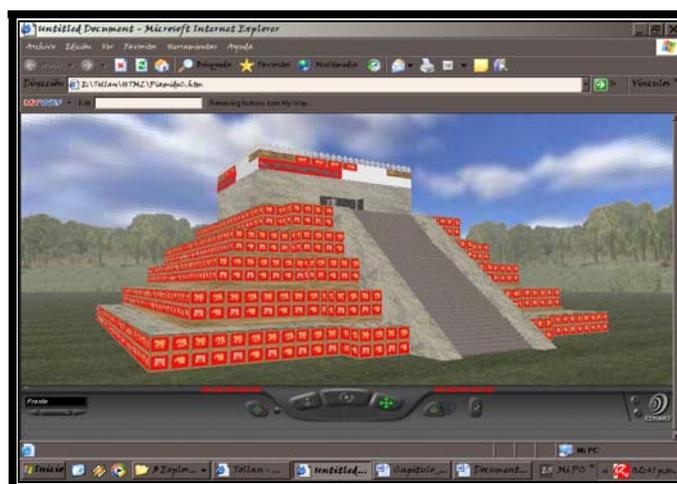


Figura 2.9: Pirámide C

2.5 Museo Virtual 3D el Rehilete.

El proyecto fue desarrollado por el Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas (CITIS), con la participación de un investigador con maestría y un profesor con maestría, el coordinador general del proyecto fue el Dr. Gustavo Núñez Esquer, los líderes técnicos fueron el M. en C. Gonzalo Alberto Torres Samperio y el M. en C. Arturo Curiel Anaya. El grupo de desarrolladores lo conformaron 31 pasantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales.

En la primera etapa del mismo, se incluye la virtualización de 103 exposiciones que tiene actualmente el museo, en un lapso de 6 meses contados a partir de la firma del convenio.

Para el desarrollo de las exposiciones se utilizaron los siguientes niveles de representación:

Visualizaciones:

Mundos tridimensionales con objetos con textura, sin interacción con el usuario.

Animaciones:

Mundos tridimensionales con objetos donde la interacción se limita a activar y observar comportamientos repetitivos determinados, para ilustrar visualmente un fenómeno, actividad o experimento.

Comportamientos Complejos:

Mundos tridimensionales con objetos que tienen movimientos complejos, que requieren simulación de fenómenos o experimentos.

La participación de los 31 pasantes de licenciatura mencionados anteriormente fue en los niveles de representación de Visualizaciones, Animaciones y Comportamientos Complejos, además de la reproducción tridimensional de las exposiciones. Cabe mencionar que el desarrollo que realizaron les sirvió para la obtención de los títulos de licenciatura correspondientes.

Este proyecto fue orientado a virtualizar el museo para que éste pueda ser consultado a través de Internet e Internet2, desde cualquier equipo que esté conectado a dichas redes, con esto se contribuyó a facilitar el acceso al museo desde cualquier localidad del Estado o del País. Es importante mencionar aquí que, hasta donde se sabe, actualmente no existe un museo virtual de la ciencia que esté basado en la utilización intensiva de tecnologías interactivas de Realidad Virtual. Por ello, con éste proyecto también se contribuyó a fortalecer la presencia, en el ámbito nacional e internacional, de las tecnologías de información que se están desarrollando en Hidalgo.

En la figura 2.10 se muestra la interfaz de usuario que es usada para su visualización mediante Internet.

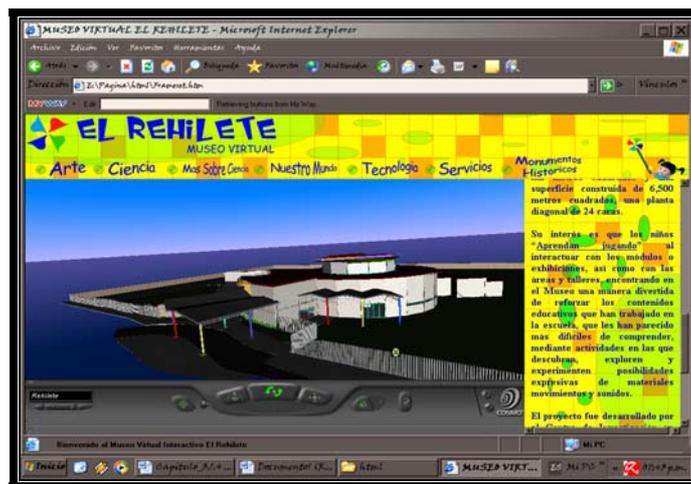


Figura 2.10: Interfaz principal del Museo Virtual el Rehilete.

Estructura funcional.

El interior el museo esta dividido en 4 niveles, a los que se accede por medio de rampas mediante ellas se recorre para entrar a una zona de exhibición. A lo largo de los 4 pisos se encuentran instalados tanto los módulos o exhibiciones como las áreas y talleres, y se empieza a ascender a los niveles 120 se encuentra el llamado *plato central* que contiene el área de “Ciencia”; el nivel 240 contiene área complementaria de “Ciencia”; el nivel 360 tiene el área de “Tecnología y Nuestro Mundo” y el nivel 480 tiene “Más Sobre Ciencia”.

En el nivel 480 existe un puente que lleva al “Planetario” que fue construido con los equipos más modernos de América Latina, dicho nivel permite el acceso al “Observatorio” “Fray Diego Rodríguez”, ser el primero en provincia diseñado para dar servicio al público en general.

Por otro lado, debido a la gran cantidad de exposiciones (103) que tiene el museo, para efectos de este trabajo resulta muy difícil el describir cada una de las exposiciones ya que es demasiado. En este sentido, a continuación se describirán solo dos de los muchos trabajos de tesis que resultaron como producto de la *Virtualización del Museo el Rehilete* [22].

2.5.1 Trabajo Cooperativo en los Museos Virtuales.

Como parte en la colaboración del proyecto denominado *Museo Virtual 3D El Rehilete*, se desarrollo este trabajo para obtener el grado de licenciado en sistemas Computacionales, realizado por Daniel García y Oscar Hernández.

Continuando con el estándar marcado por el proyecto, demás esta mocionar como esta constituida toda la aplicación, por lo que solo se hará mención de una de las muchas aplicaciones que se crearon.

El fundamento de este trabajo fue el de crear modelos experimentales del área de *ciencia* la cual forma parte del Museo Virtual 3D el Rehilete, donde se hace uso de herramientas y estrategias para realizar un entorno educativo en un ambiente de trabajo, grupal donde cualquier usuario en cualquier parte del mundo tenga la facilidad de interactuar con este entorno virtual.

Para el desarrollo de este sistema, se utilizaron técnicas de Realidad Virtual para la generación de escenarios tridimensionales interactivos, así como el desarrollo de modelos experimentales que simulan la actividad que se realiza en el museo virtual. Los modelos experimentales se desarrollaron utilizando VRML para aprovechar la capacidad de manipular eventos externos en el modelo, y hacer uso de comportamientos complejos para que el usuario interactúe con los objetos tridimensionales, estos eventos se implementaron a través de JavaScript.

Como caso de estudio en este trabajo se desarrollaron los siguientes modelos experimentales: Mesa de Engranajes, Aislantes y Conductores, Ilusiones Ópticas, Imagen Virtual y Péndulo, todos ubicados dentro de la aplicación en el área de ciencia (ver figura 2.11).

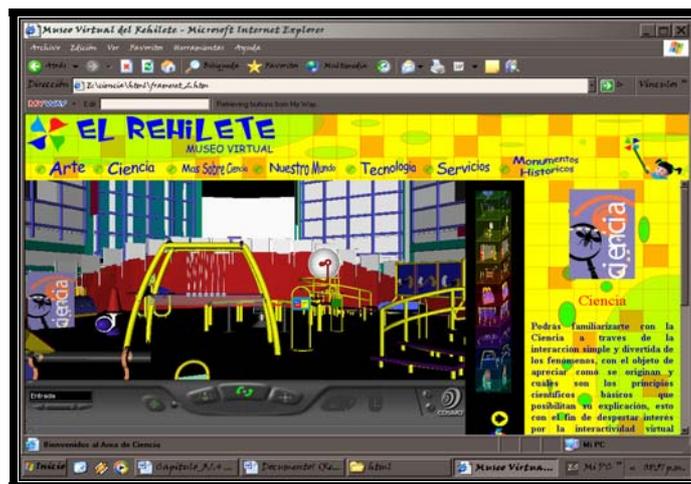


Figura 2.11: Pantalla de inicio del área de ciencias.

Para explicar el presente trabajo se tomo como ejemplo el modelo experimental *Mesa de Engranés*.

Objetivo:

Conocer y comprobar las ventajas que se obtiene al trabajar con engranes de distintos tamaños y formar un sistema para mover un círculo, además identificar la cantidad de fuerza aplicada, el sentido de giro y el número de vueltas que se obtienen con 3 engranes de diferentes tamaños [23].

Como se aprecia en la figura 2.12, al cargar el modelo experimental de las mesa de engranes, del área de ciencias de la aplicación Virtual del Museo el Rehilete, en el frame central se muestra le exhibición virtual, en la parte superior el menú que accesa a las áreas del museo, y en la parte izquierda una explicación detallada de la exhibición.

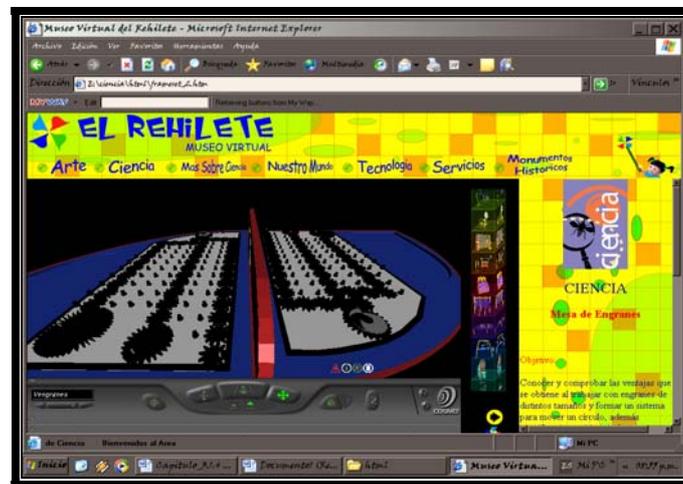


Figura 2.12: Interfaz de la exhibición mesa de engranes.

2.5.2 Virtualización del Planetario.

Al igual que la exhibición anterior la Virtualización del Planetario fue creada como parte en la colaboración del proyecto denominado *Museo Virtual 3D El Rehilete*, y de igual forma se desarrollo este trabajo para obtener el grado de licenciado en sistemas Computacionales, realizado por Yaritza Bustos y Lorena Gallardo.

La aplicación que crearon presenta como principales ventajas las siguientes:

- Una aplicación atractiva.
- Muestra en la computadora lo que existe físicamente.
- Un atractivo visual.
- Proporciona información acerca de los planetas del Sistema Solar.

A diferencia del trabajo anterior este muestra la visión de tres elementos: el edificio, el mobiliario y el sistema solar. Además cuenta con dos secciones, la primera exhibe la estructura del edificio del Planetario, donde de puede realizar un recorrido virtual en el mismo, se presenta un control donde de es posible observar películas del sistema solar e información de cada planeta (ver figura 2.13) [24].

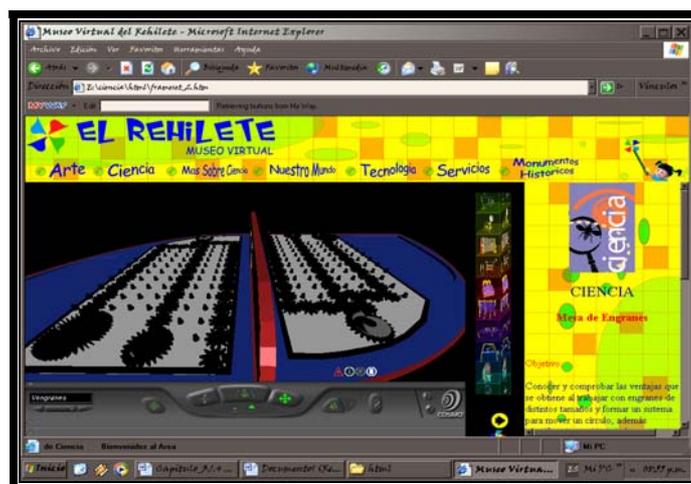


Figura 2.13: Pantalla de inicio del área de servicios.

En la segunda sección se encuentra el Planetario Virtual, donde se puede interactuar con el mismo, también tiene un aparatado del planeta tierra donde contiene diferentes perspectivas del mismo (Ver figura 3.14).

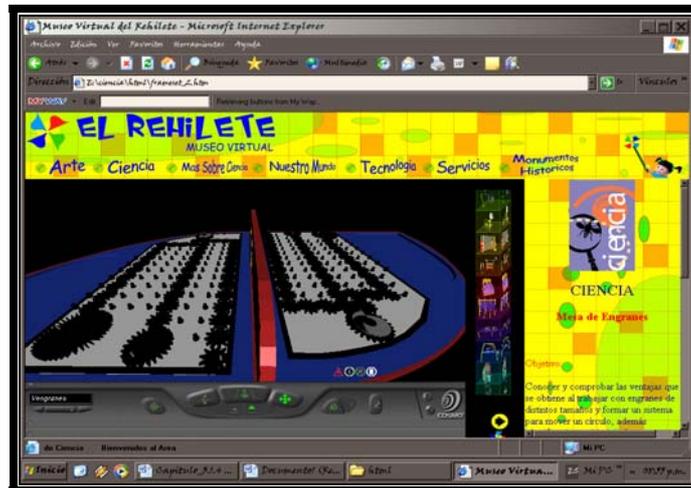


Figura 2.14: Interfaz de la exhibición del planetario.

Marco Teórico y Tecnológico.

Resumen

En este capítulo se describe brevemente las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del mundo virtual, así como parte de la metodología empleada.

Objetivos del capítulo:

- Describir las herramientas que se utilizaron para el diseño del mundo virtual.
- Describir brevemente la metodología empleada en el desarrollo del Mundo Virtual.
- Conocer los diferentes plug-ins con los cuales es posible visualizar este tipo de aplicaciones, así como sus características.

3.1 Tecnología Para el Desarrollo de Mundos Virtuales.

En la actualidad el manejar realidad virtual en combinación con una página Web, ha cobrado una gran fuerza, ya que esta nueva tecnología promete mucho, dado que impone una forma atractiva y vistosa de mostrar información tanto gráfica, como textualmente.

Se sabe que el seguir una metodología para el diseño, proporciona un mejor manejo, así como facilita la implementación de las herramientas a utilizar, aunado a esto ahorra tiempo en el diseño y proporciona una mayor calidad en el trabajo realizado. Esto quiere decir que, al desarrollar alguna aplicación de software, se planea este proceso dividiéndolo en etapas, para así ir dando cumplimiento a estas y lograr un sistema de calidad y en un corto tiempo.

En este capítulo se exhibirá parte de las herramientas metodológicas empleadas, mismas que serán aplicables en el siguiente capítulo, además de diversos paquetes que se utilizaron para el “Desarrollo Virtual del Conjunto Arquitectónico del Centro de Autoacceso de la UAEH”.

3.2 Criterios de Selección de las Técnicas Empleadas.

Dependiendo del proceso y de lo que se quiere analizar hay que seleccionar una técnica adecuada. Los criterios de selección de las técnicas, son los siguientes. [26].

- Lo apropiado de los contenidos.
- La posibilidad de usar técnicas unificadas para todos los procesos.
- Grado de familiarización con la técnica.
- La independencia entre la técnica y la evolución tecnológica.

A continuación se describen algunas técnicas que se utilizaron como base para el desarrollo de la metodología de diseño, misma que será aplicada y descrita a mayor detalle en el siguiente capítulo.

3.2.1 Ciclo de Vida del Software.

Un concepto unificador fundamental en la ingeniería de Software es el tradicional Ciclo de Vida del Software, que describe la secuencia de pasos del desarrollo utilizando y manteniendo los sistemas de software. En esencia, es una técnica de gestión para estructurar el desarrollo y mantenimiento del software.

El ciclo de vida es un proceso de fases múltiples que comienza con la definición del problema y continúa hasta el envejecimiento, reemplazo o destrucción del sistema. El ciclo de vida típico se compone de cinco fases básicas (ver figura 3.1) [39] [40].



Figura 3.1: Ciclo de vida tradicional del software.

El **análisis** es el proceso de la definición de los requerimientos para una solución del problema. Durante este análisis se examinan las necesidades de los usuarios y se definen las propiedades que debe poseer el sistema para satisfacer esas necesidades. También, se identifican las restricciones y necesidades de funcionamiento. Se deben definir de modo preciso las funciones a realizar, pero no su funcionamiento. El principal resultado de esta fase es la especificación del sistema. Idealmente, la especificación del sistema establece las propiedades del sistema de forma precisa comparable y formal [39] [40].

El **diseño** es el proceso de planificar cómo va a construirse el sistema; esto es, determinara los componentes de datos y de procedimientos necesarios y cómo esos componentes se ensamblaran para formar la solución. Se desarrollan algoritmos para describir lo que hace cada componente. Las especificaciones del sistema, los requerimientos del problema y las restricciones definidas en la fase de análisis se utilizaran como entrada en la fase de diseño [39] [40].

La **codificación** es el proceso de transformar el diseño en instrucciones a la computadora. El objetivo de esta fase es producir programas correctos y eficientes. Las pruebas de los módulos codificados se suelen realizar durante esta fase [39] [40].

Las **pruebas** es el proceso de demostrar que un software satisface los requerimientos del problema y funciona correctamente para todos los posibles datos de entrada. El objetivo de las pruebas es la eliminación de todas las condiciones y fallos inesperados del programa y descubrir cualquier implantación correcta de todos los requerimientos del problema. Los módulos de pruebas se integran en grupos cada vez más grandes hasta que se ha probado todo el sistema [39] [40].

La **operación y el mantenimiento** son el proceso de la ejecución del sistema software en un modulo de producción manteniendo un buen orden de operación. [39] [40]. Esto implica:

1. Corregir los errores y deficiencias que no se descubrieron durante el desarrollo del sistema.
2. Modificar el sistema para satisfacer los cambios de los requerimientos, adaptándolos a los cambios en el entorno y mejorando la eficiencia de operación y calidad general. Todos los recursos y actividades requeridos para asegurar que el software continúa satisfaciendo o excede las capacidades de operación requeridas, se considera parte del proceso de mantenimiento.

3.2.2 Metodología IDEF.

La traducción literal de las siglas IDEF es Integration Definition for Function Modeling (Definición de la integración para la modelación de las funciones). IDEF consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modeladas.

La metodología IDEF-0 proporciona un marco de trabajo para poder representar y entender los procesos, determinando el impacto de los diferentes sucesos y definiendo como los procesos interactúan unos con otros permitiéndonos identificar actividades poco eficientes o redundantes. Estos modelos consisten en una serie de diagramas jerárquicos junto con unos textos y referencias cruzadas entre ambos que se representan mediante unos rectángulos o cajas y una serie de flechas.

La descripción de cada proceso o función es considerada como la combinación de cuatro magnitudes básicas que se representan gráficamente como:

- Procesos, actividades o funciones.
- Entradas (inputs).
- Controles.
- Mecanismos o recursos para la realización de tareas.

Salidas (outputs) o resultados conseguidos en el proceso (que podrán ser a su vez entradas, mecanismos o controles de otros procesos) [36] [37].

La figura 3.2, muestra el ejemplo de representación de un proceso. La actividad (Manufacturing Function) transforma las entradas (Inputs) en las salidas (Outputs), respetando los controles (Controls) y utilizando los mecanismos (Mechanisms).

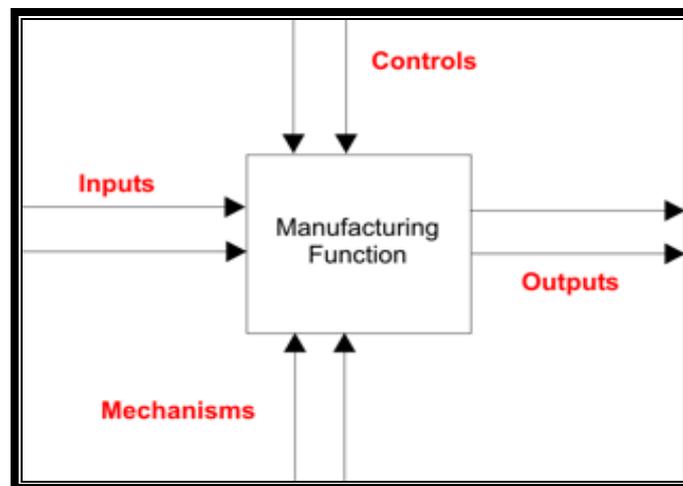


Figura 3.2: Modelo IDEF0.

Procesos: Se representa por una caja en la cual se encierran todas las actividades que forman parte del proceso [38].

Entradas: Representa el material o la información que es consumida o transformada por el proceso con el objetivo de producir las salidas. Es posible que algunos procesos no tengan entrada [38].

Salidas: Material o información producida por el proceso. Cada proceso, para ser considerado como tal, debe tener al menos una salida [38].

Controles: Reglamentan, limitan o establecen la forma en que los procesos desarrollan sus actividades para producir las salidas a partir de las entradas. Cada proceso debe tener por lo menos un control. Los más comunes son leyes, decretos, normativas, directrices, procedimientos [38].

Mecanismos: Aquellos recursos que el proceso necesita y que generalmente no son consumidos durante el mismo. Ejemplo de mecanismo: personal cuantitativa y cualitativamente adecuado, máquinas, equipamiento de informática, copadoras, etcétera [38].

Cada diagrama contiene cajas enumeradas con texto y flechas. El sistema es jerárquico. Cada diagrama representa una actividad necesaria para la tarea, en un grado de detalle específico. Las actividades se subdividen en diagramas que siguen en niveles inferiores hasta un grado de detalle necesario. Las flechas representan la relación entre las cajas. No dan informaciones del desarrollo temporal o la sucesión, pero describen los datos necesarios y las informaciones creadas por las actividades.

Para analizar y fijar las series de actividades en los diagramas se usa el Método de Secuenciación. Las series de actividades muestran la activación de las cajas que depende de la disponibilidad de los datos [38] [36].

Los diagramas están dibujados en hojas estandarizadas, como la que se muestra en la figura 3.3.

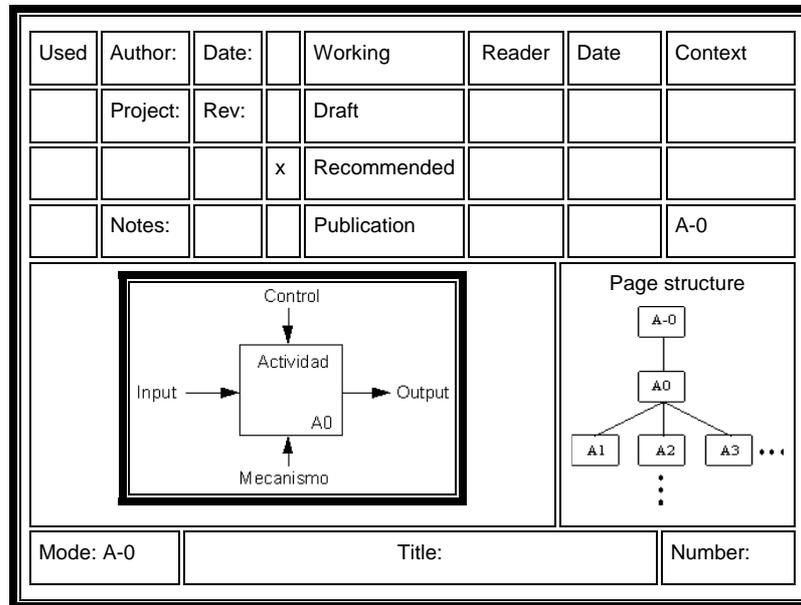


Figura 3.3: Diagrama de IDEF0.

3.2.3 Diagrama de Procesos y Entidades.

Los diagramas de Procesos y Entidades (DPEs) presentan la situación económico-industrial de forma resumida. Así se pueden analizar problemas y posibilidades de mejora, presentando las funciones, la organización, los datos y su acción conjunta.

En la tercera columna están las funciones del proceso considerado y en la segunda los sucesos. Los sucesos crean y activan las funciones. Las dependencias lógicas pueden estar ilustradas por símbolos de relación. Los datos de entrada y de salida (input/output) siguen en la última columna como clusters de datos. La columna izquierda especifica la unidad de la organización responsable para cada función. Sobre todo los DPEs describen la relación entre los componentes [26].

3.2.4 Modelo Integrado de Procesos.

El Modelo Integrado de Procesos (MIP) usa la técnica de IDEF pero también considera la relación con los clientes y proveedores internos y externos.

Se realiza con los procesos anteriores y siguientes. El proceso anterior (proveedor) respectivo entrega un resultado al siguiente proceso (cliente).

Proveedor y cliente regulan su cooperación por especificaciones y feedback. Así se construye una red de relaciones entre proveedores y clientes.

Las actividades usan capacidades y controles diferentes para emplear los resultados (input y output). Input y output pueden ser materiales o inmateriales: Energía, material, información o la combinación de ellos. Se puede distinguir también entre la capacidad material o inmaterial.

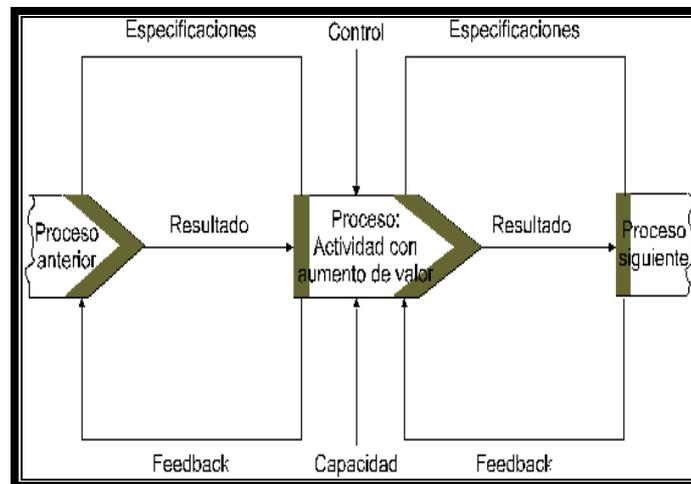


Figura 3.4: Modelo Integrado de Procesos

Como en IDEF, hay una descomposición de procesos, empezando con el proceso principal se subdividen los procesos en subprocesos hasta el grado de detalle necesario (top-down), la unidad menor se llama actividad o tarea.

En la descomposición de procesos se representa la jerarquía del proceso. Los analistas empiezan a pensar "en procesos" y es posible tener clara la relación entre clientes y proveedores. Es posible descubrir problemas de comunicación y de flujo. Los resultados del análisis están resumidos y documentados en una síntesis (bottom-up), muestran el flujo y la relación entre las actividades y los responsables (ver figura 3.4) [26].

3.2.5 Diagrama de Flujo/ Flowchart.

Se puede realizar una representación de actividades utilizando simbología estándar del tipo Flowchart. Es capaz de describir la realización de las funciones en detalle, cómo funcionan las actividades y las reglas de transformación del input al output [26].

La figura 3.5, muestra un ejemplo del uso de este tipo de diagramas y su simbología.

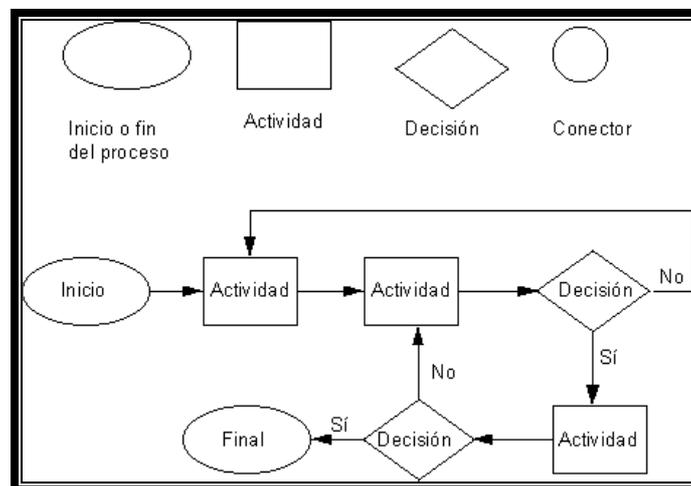


Figura 3.5: Diagrama de Flujo.

3.2.6 Diagrama Jerárquico.

La descomposición de las funciones complejas en subfunciones guía al Diagrama Jerárquico. Así se pueden representar y además reducir su complejidad. La descomposición está terminada cuando quedan las funciones elementales, como se apresa en la figura 3.6 [26].

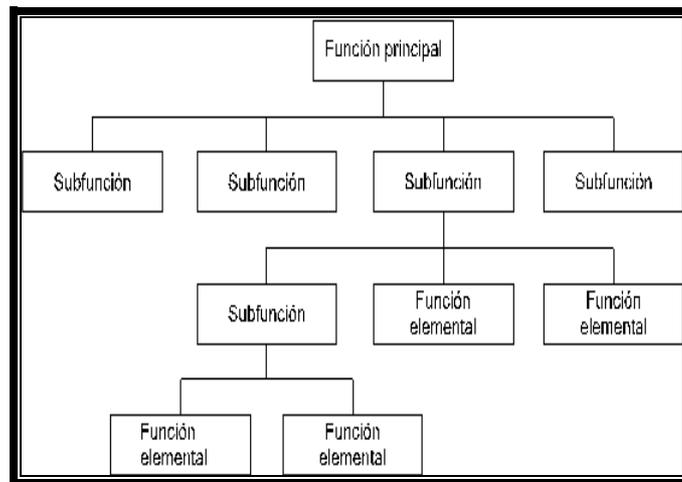


Figura 3.6: Diagrama Jerárquico.

3.3 Herramientas para el Desarrollo del Mundo Virtual.

Se estudiaron distintos productos comunes en el medio, cada uno de los cuales permitieran llegar más rápidamente a la etapa de desarrollo de los objetivos planteados.

3.3.1 3D Studio Max.

3D Studio Max es una aplicación basada en el entorno Windows (9x/NT) que permite crear tanto modelados como animaciones en tres dimensiones (3D) a partir de una serie de vistas o visores (planta y alzados).

La utilización de 3D Studio Max permite al usuario la fácil visualización y representación de los modelos, así como su exportación y salvado en otros formatos distintos del que utiliza el propio programa. Además de esta aplicación, existen muchas otras con los mismos fines, como pueden ser, por ejemplo: Maya, LightWave, etc.

El formato de dibujo empleado, es por defecto "MAX", es decir, todos los modelos tendrán extensión ".MAX", aunque bien es cierto que también se pueden guardar en otros formatos.

Además permite exportar el mundo creado a diferentes lenguajes, así como diferentes tipos de archivos, para este caso se exporto al lenguaje VRML, por ser el más estandarizado para su uso en Internet y el más usado actualmente, esto genero un código VRML, el cual puede ser interpretado por cualquier browser para VRML, y visto en cualquier editor de texto, guardado con la extensión .WRL [27].

La figura 3.7 muestra en entorno de trabajo de 3D Studio Max 7, en el cual se realizó todo el modelado virtual.

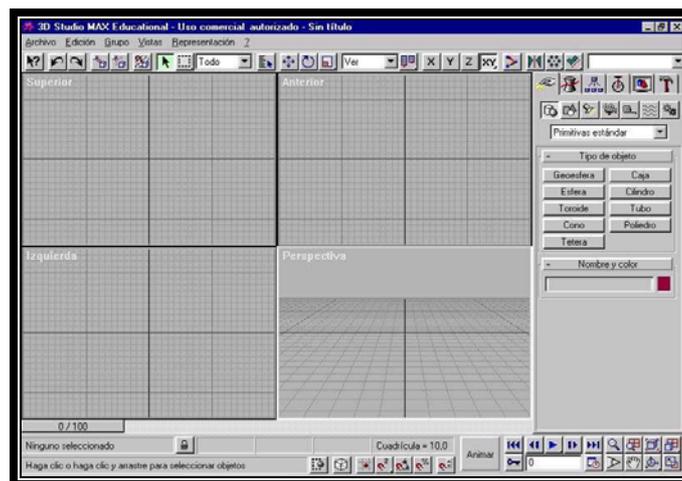


Figura 3.7: Entorno de trabajo de 3D Studio Max.

3.3.2 VrmIPad.

Para programar en VRML únicamente se necesita de un editor de textos, con él es posible programar, o más bien, definir, o modelar, los mundos virtuales. Por lo tanto, el block de notas puede ser suficiente para empezar. Sin embargo, la ayuda de un editor de textos más potente y orientado a crear estos mundos puede ser de mucha utilidad, igual que cuando se utiliza un programa que ayuda a escribir el HTML, como Home Site o Ultra Edit.

En este caso, se utilizó un programa que puede ser de utilidad a todo aquel que programe en VRML o quiera empezar a realizar su modelado con el lenguaje, ya que permite simplificar en algún caso el trabajo y a administrar las creaciones. Este programa tiene como principal ventaja que genera un árbol compuesto por con cada uno de los nodos que son insertados en el mundo que se genera, lo que facilita la navegación por el código y su mantenimiento. Además tiene una herramienta para la localización de errores en el código y para autocompletar el código que se esta escribiendo. Un programa interesante que permite aumentar notablemente la productividad al programar con VRML (ver figura 3.8). Para descargarlo se recomienda visitar directamente la página del programa: vrmIpad.parallelgraphics.com [28] [29].

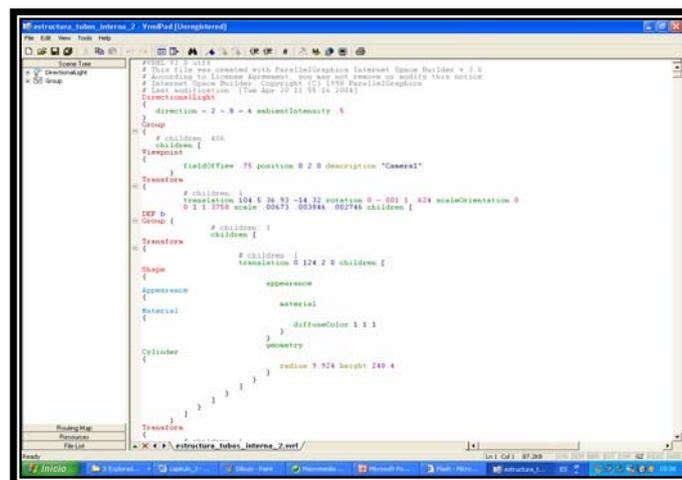


Figura 3.8: Pantalla principal del VRMLPAD.

3.3.3 Dreamweaver.

Dreamweaver es la herramienta de diseño de páginas web más avanzada.

Aunque sea un experto programador de HTML el usuario que lo maneje, siempre se encontrarán en este programa razones para utilizarlo, sobretodo en lo que a productividad se refiere.

Cumple perfectamente el objetivo de diseñar páginas con aspecto profesional, y soporta gran cantidad de tecnologías, muy fáciles de usar, como lo son las siguientes:

- Hojas de estilo y capaz.
- Javascript para crear efectos e interactividades.
- Inserción de archivos multimedia...etcétera.

Además es un programa que se puede actualizar con componentes, que fabrica tanto Macromedia como otras compañías, para realizar otras acciones más avanzadas.

En resumen, el programa es realmente satisfactorio, incluso el código generado es de buena calidad. La única desventaja consiste en que al ser tan avanzado, puede resultar un poco difícil el manejo para personas menos experimentadas en el diseño de páginas web.

Dreamweaver ha evolucionado mucho, incluye soporte para la creación de páginas dinámicas de servidor en ASP, con acceso a bases de datos (versión Ultradev) y una mayor integración con otras herramientas de Macromedia como Fireworks, [30] [31].

La figura 3.9, muestra la pantalla de inicio al momento de cargar el citado programa.



Figura 3.9: Pantalla de inicio de Dreamweaver.

3.3.4 Chisel.

Este es un producto de la compañía Trapezium “Builder of Intelligent Tool” y corre bajo ambiente Windows y Solaris. Chisel es un optimizador, proporciona a los desarrolladores VRML un vasto conjunto de herramientas para reducir el tamaño y la complejidad de los mundos virtuales.

Chisel es capaz de:

- Quitar polígonos.
- Quitar campos redundantes.
- Eliminar dígitos innecesarios y espacios en blanco.

También incorpora las técnicas, para examinar los mundos VRML en busca de errores y, en algunos casos, corregirlos. Es una aplicación java, por lo tanto se ejecuta en cualquier plataforma que soporte Java, al igual que las anteriores.

Chisel fue utilizado para la optimización del código VRML. Permitiendo la realización de tareas como: quitar polígonos, quitar campos redundantes y eliminar dígitos innecesarios y espacios en blanco [34] [35].

La figura 3.10, muestra la forma de operar de Chisel, coloca en la parte derecha el código a optimizar, y en la izquierda las opciones de optimización.

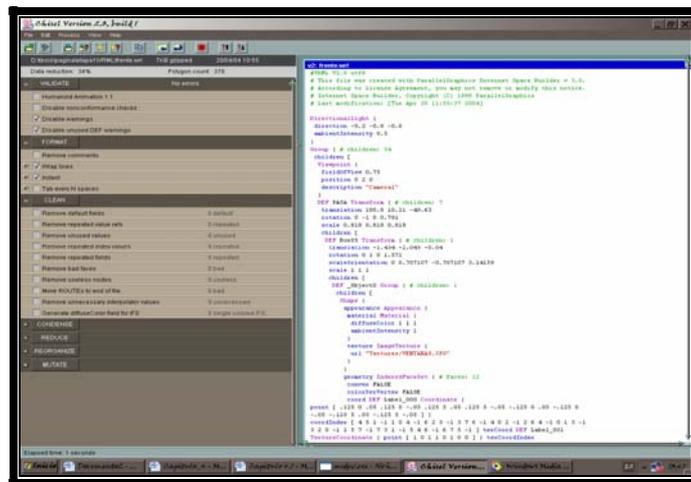


Figura 3.10: Entorno de trabajo de Chisel.

3.3.5 iGrafx IDEF0 2005.

Se utilizó **iGrafx**, por que es una nueva y poderosa herramienta de modelización, con la cual es posible visualizar, diseñar modelos y simplificar sistemas complejos que son de vital importancia en el diseño de procesos, la implementación de continuas mejoras y una eficaz gestión de procesos empresariales.

Cuenta con capacidades avanzadas de impresión, publicación web y presentaciones, es posible realizar una calara presentación de diagramas IDEF0, árboles de nodos y otros tipos de diagramas, en el medio que se desee [41].

Beneficios:

- Creación de diagramas de flujo y mapas de procesos.
- Creación de modelos y de procesos y simulación.
- Simulación de procesos Six Sigma y diseños de experimentos.
- Creación de modelos IDEF0
- Almacenaje de procesos en la red.

Ventajas de la Metodología IDEF0.

Al crear modelos con iGrafx IDEF0, esto se convierte en una herramienta valiosa que incorpora secuencia al análisis de los proyectos aun más complejos.

Los modelos se convierten, de este modo, en un medio efectivo de comunicación entre analistas y usuarios.

Los diagramas claros y concisos promueven la participación activa y la toma de decisiones inteligentes.

El uso de ICOMs, un método para descubrir actividades mediante entradas, resultados, verificaciones y mecanismos y la división gradual de actividades hasta el nivel de detalle necesario, proporciona un entorno lógico para asignar cualquier sistema “tal como esta” o prever el valor de un sistema “posible”.

iGrafx IDEF0 permitió documentar de manera clara los elementos mas importantes del sistema, como que actividades son necesarias, como se realizan y que recursos consumen, lo cual proporciona una visión exacta del sistema [41].

En la figura 3.11, se muestra un diagrama creado con ayuda este programa.

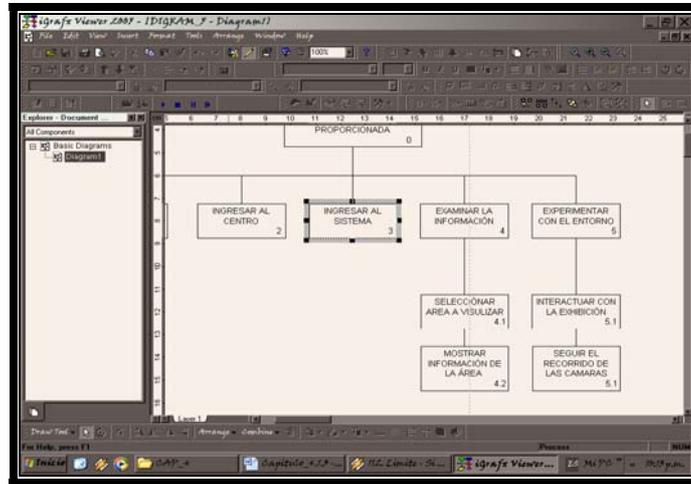


Figura 3.11: Entorno de trabajo de iGrafx IDEF0.

3.4 Visores VRML.

En la actualidad existen gran cantidad de visores para mundos en 3D, los hay gratuitos y algunos por los que se tiene que pagar, para cada aplicación en 3D existe un visor especial.

Para el caso específico de este trabajo se utilizaron solo 2 el cortona y el cosmo player los cuales son gratuitos y fáciles de conseguir.

3.4.1 Cortona, Cliente VRML.

Es un programa para poder visualizar mundos VRLM que se puede conseguir gratuitamente, se instala como añadido en los navegadores, a modo de plug-in compatible con los navegadores más habituales, incluidos Explorer, Mozilla, Opera, etc.

Cortona se trata de un visor de 3D interactivo ideal para visualizar mundos virtuales en la web. Es compatible con diversas tecnologías para desarrollo 3D y con todos los formatos de VRML aparecidos en el pasado.

Una de las ayudas más atractivas que ofrece este programa es la instalación automática de cualquier formato o tecnología que no se incluya en la distribución original.

Por ejemplo, si se intenta visualizar un mundo en VRML 1.0 (la versión actual, y la que se utilizó para probar el presente trabajo, es la 2.0), el cliente recibe un mensaje solicitando la confirmación e informándole que se debe instalar un nuevo módulo para poder visualizar el mundo virtual. Esa instalación es muy rápida, casi instantánea.

El programa provee de las opciones habituales de los visores 3D para el web, como pueden ser distintas vistas, movimiento en primera persona, estudio de objetos, etc. Además, dispone de un renderizado y gráficos muy agradables a la vista.

En la web de Parallel Graphics, la empresa que desarrolla Cortona, es posible descargar e instalar gratuitamente el software.

También es posible encontrar interesantes muestras de funcionamiento de los mundos VRML, que pueden servir bien para que el usuario o desarrollador tenga una idea de la potencia del lenguaje de modelado de mundos virtuales. Algunos de los mundos virtuales soportan incluso cierta interacción con el usuario, que puede hacer clic en ciertas zonas sensibles para realizar acciones. [32]

En la figura 3.21 se muestra de manera grafica el entorno de interacción proporcionado por el visor del cortona de Parallel Graphics.

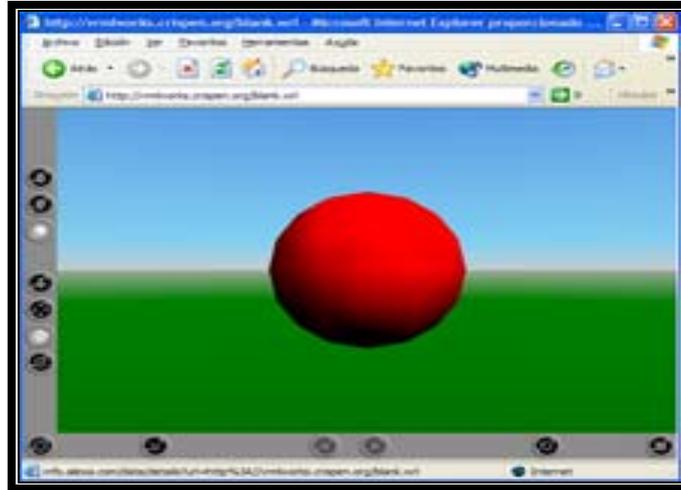


Figura 3.12: Navegador del Cortona

3.4.2 Cosmo Player.

Cosmo Player es un programa que permitirá visualizar mundos VRML en algún navegador. Se sabe que los mundos VRML, son mundos virtuales en 3D que permite navegar por la web en un formato mucho más cercano a la realidad tridimensional, moverse por los mundos como el usuario lo desee, donde es posible también la interactividad con los objetos.

Cosmo Player es un plug-in que permite ver esos mundos virtuales, por lo que es muy recomendable que se instale este software antes de investigar sobre la tecnología. Si se cuenta Internet Explorer es posible que ya se tenga instalado un visor VRML, pues al instalar el Internet Explorer este pregunta si se desea instalar.

De todas formas, el Como Player es mejor que el visor de Microsoft, por ello nunca esta de más el instalarlo. [33]

Para el caso específico del desarrollo de este trabajo, se tuvo a bien utilizar este visor, ya que es uno de los más prácticos y fácil de utilizar, además es posible obtenerlo gratis en Internet.

En la figura 3.13 se aprecia el entorno de interacción que proporciona el navegador del Cosmo Player.

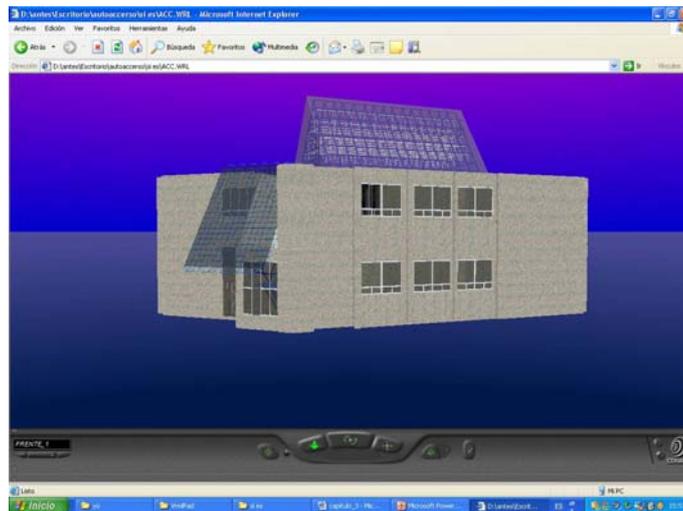


Figura 3.13: Navegador del Cosmo Player

Análisis y Diseño del Sistema.

Resumen

En este capítulo se describe de forma detallada cada uno de los pasos que se realizaron en cada etapa de la implementación de la metodología propuesta en el capítulo anterior. Así como se describe brevemente la arquitectura que se utilizó para el desarrollo del presente trabajo, explicando los módulos que lo conforman, se describe el modelo funcional, también se presentan los módulos y procesos principales. Se describen las dos primeras etapas del ciclo de vida del software, la fase de análisis y de diseño.

Objetivos del capítulo:

- Presentar y describir la arquitectura del sistema.
- Describir cada una de las partes que lo integran.
- Describir el diseño funcional del sistema.
- Describir el modelo conceptual del sistema.
- Exponer y describir los módulos y procesos principales del sistema.
- Describir parte de la metodología empleada para la elaboración del sistema.

4.1 Análisis y Diseño del Sistema.

La metodología, así como las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de éste proyecto llamado, “*Desarrollo Virtual del Conjunto Arquitectónico del Centro de Autoacceso de la UAEH*”, se mencionaron y se describieron en el capítulo anterior, por lo que en éste se redacta de forma detallada cada uno de los pasos que se realizaron en cada etapa de la implementación de la metodología propuesta.

4.2 Aplicación del Ciclo de Vida del Software al Sistema.

Como se menciona anteriormente (ver capítulo 3, sección 3.2.1) el ciclo de vida del software consta de cinco pasos básicos, mismos que para el caso específico del desarrollo este trabajo se dividió en dos etapas, en el presente capítulo se describen la primera, la cual esta integrada por la fase de análisis y de diseño, como se aprecia en la figura 4.1.

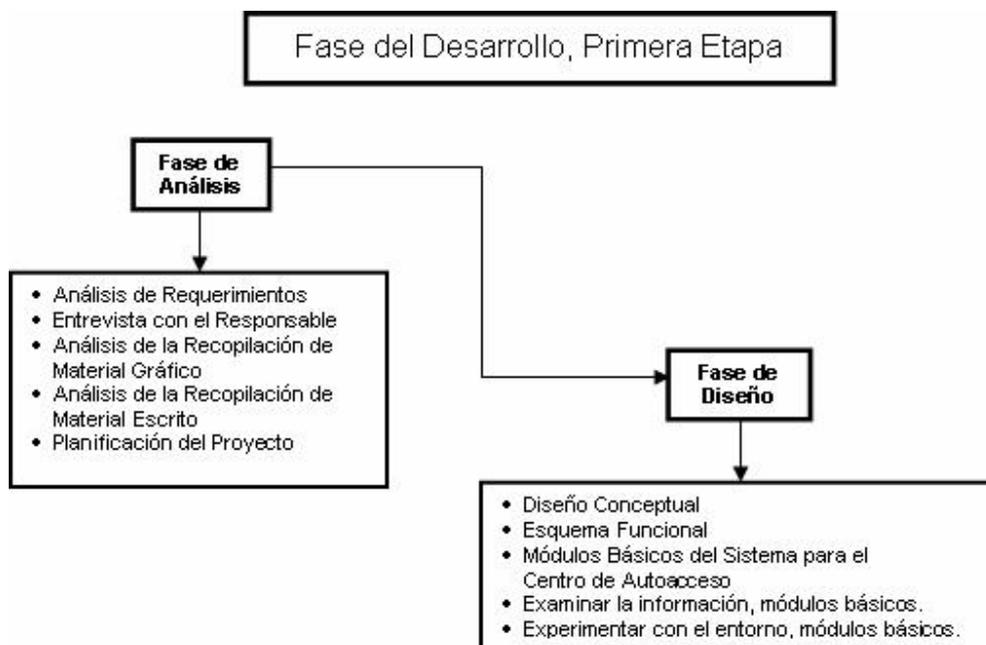


Figura 4.1: Primera etapa del ciclo de vida del software.

4.2.1 Fase de Análisis.

Como se sabe la fase del análisis es la etapa del desarrollo del proyecto en la cual se definen los requerimientos para buscar una posible solución del problema, se examinan las necesidades de los usuarios, se identifican las restricciones y necesidades de funcionamiento, en síntesis se exhiben las especificaciones del sistema, a continuación se describen a detalle:

4.2.1.1 Análisis de Requerimientos.

En ésta etapa del desarrollo del proyecto se decide que tipo de información era necesaria para comenzar con la realización del proyecto, información de campo misma que ayudo a una mejor concepción de lo que se requería realizar, al llegar a la etapa de la planificación del proyecto, los pasos que constituyeron el análisis de requerimientos son los siguientes:

4.2.1.2 Entrevista con el Responsable.

El responsable del área de informática del Centro de Autoacceso, es la ISC. Alejandra Rivera García, quien fue la encargada de proporcionar la ayuda en la obtención de la información base para el diseño de la aplicación, además de proporcionar las facilidades para realizar diferentes actividades en el lugar, fue el la persona con la que se tuvo trato directo para la obtención de cada uno de los datos de las áreas que conforman al centro y de cada uno de los responsables del mismas.

Además fue la persona que indicó los requerimientos con los que debería de contar el sistema, y la encargada de supervisar el cumplimiento de estos.

4.2.1.3 Análisis de la Recopilación de Material Gráfico.

Una vez que se sabía lo que se tenía que hacer y como se debería de hacer, se planeo que tipo de información se recolectaría, para de esta forma hacerlo en el menor tiempo posible y sin causar muchas molestias al personal que labora en dicho lugar.

Uno de los tipo de información que se considero como indispensable, fue el material gráfico, mismo que se planeo facilitaría en gran manera la creación del modelado en 3D, ya que sin este resultaría practicante imposible su creación, ya que con la ayuda de fotografías y de la toma de un video se podría visualizar el sitio en su forma real, para así poderlo crear en su forma virtual.

4.2.1.4 Análisis de la Recopilación de Material Escrito.

Otro tipo de información indispensable, sin lugar a duda fue el material escrito, el cual se pensó integrar dentro de la información que se mostrará el sistema.

Esta información estará conformada por: la información del personal que labora en el centro de Autoacceso y por la información de las áreas que lo integran, así como de lo que es dicho lugar.

4.2.1.5 Planificación del Proyecto.

El proceso de Virtualización del Centro de Autoacceso se baso en el edificio real, es importante notar que éste cuenta con diversas áreas las cuales están diseñadas para ejercitar una parte especifica de lenguaje (Inglés), el objetivo que persigue el presente trabajo no es, si no el de servir como una herramienta de apoyo al mostrar información, de cada una de las áreas que conforman a dicho centro, además de cada uno de los responsables que ahí laboran.

Los usuarios de éste centro, (en especial los alumnos de nuevo ingreso) tienen la inquietud de visitar cada una de las áreas con las que éste cuenta, relacionan esta experiencia con la idea de conocer más acerca de las mismas y esperan encontrar algo atractivo en cada una de ellas y diferente a la rutina de tomar clase en el salón, es por esto que se considera que la aplicación debe contener aspectos atractivos para ellos, por ello uno de los requerimientos principales es el atractivo visual, además un ambiente lúdico e interactivo que motive a los usuarios a explorar el sistema.

En la figura 4.3, se muestra un bosquejo de cómo estarán ubicados los elementos que conformarán la página principal de la aplicación.

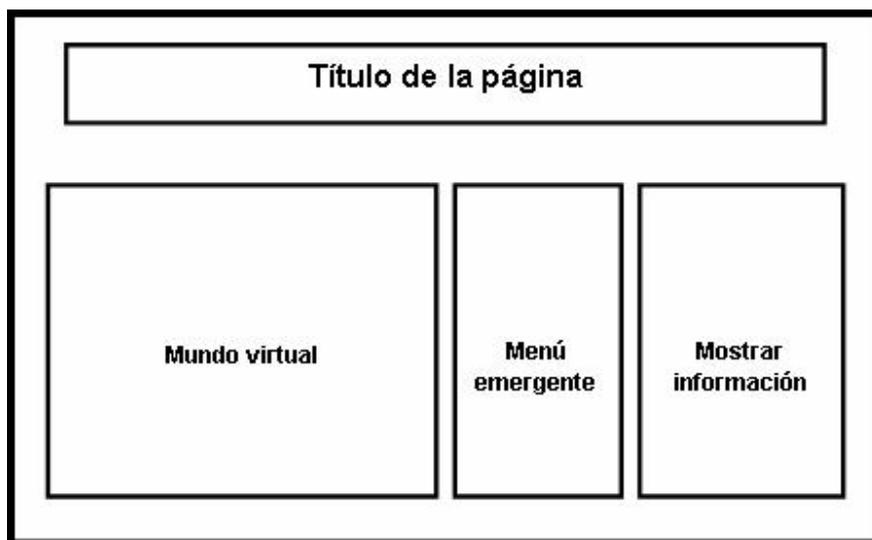


Figura 4.3: Bosquejo de la construcción de la página.

En el diseño del proyecto se planea la construcción de toda la arquitectura del Centro de Autoacceso, así como la colocación de cámaras en lugares específicos del mundo virtual, aunado a esto, se pretende que el mundo virtual esté embebido en una página HTML, la cual cuente con 4 frames, en los que se tendrá: el título de la página (superior), el mundo virtual dentro de la página (inferior izquierdo), un menú despegable en el cual se pueda elegir cada una de las áreas de las que se

desea obtener información, así mismo en un segundo menú para ligar a la información de los responsables de cada una de las áreas de dicho centro (centro), en el último frame (inferior derecho) es el que será utilizado para mostrar la información de los responsables y de las áreas con las que cuenta el centro.

4.2.2 Fase de Diseño.

En esta etapa se planificó cómo estaría constituido el sistema; esto es, se determinaron los componentes de datos y de procedimientos necesarios y cómo esos componentes se ensamblaron para integrar al sistema. Además se desarrollaron algoritmos para describir lo que hace cada componente. [39] [40].

4.2.2.1 Diseño Conceptual.

Una vez resuelto lo anterior, se procedió a planear la interfaz gráfica, tomando en cuenta las entradas, salidas, los controles y los mecanismos, con los que contaría el sistema, para ello se utilizó la metodología IDEF0 (ver capítulo 3, sección 3.2.1.), el cual permitió analizar de forma más clara, cada uno de los módulos que conformarían la aplicación, además de conocer perfectamente la forma de operar del sistema.

Para la creación de cada uno de los diagramas tanto los IDEF0, los mapas de procesos y los diagramas de flujo, se utilizó el software llamado iGrafx IDEF0 (ver capítulo 4, sección 4.3.5), con el cual de manera muy sencilla y en poco tiempo, se logró descomponer el sistema en módulos cada uno de los cuales conformaron al sistema en cuestión, con esto las funciones del mismo se describirán paso a paso hasta la explicación del sistema como un todo, proporcionando una mejor comprensión del funcionamiento del mismo.

A continuación se describe de forma detallada la aplicación de la metodología IDEF0 al sistema, con la ayuda del software iGrafx IDEF0.

4.2.2.1.1 Arquitectura de Diseño.

En el diseño de la interfaz gráfica del sistema, “Desarrollo Virtual del Conjunto Arquitectónico del Centro de Autoacceso de la UAEH”, esta dividida en dos partes, una parte es la que se encuentra en la red, la cual podrá ser vista mediante Internet, esta como parte de la colaboración en el proyecto “Virtualización de los Sitios Históricos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, como se observa en la figura 4.4.

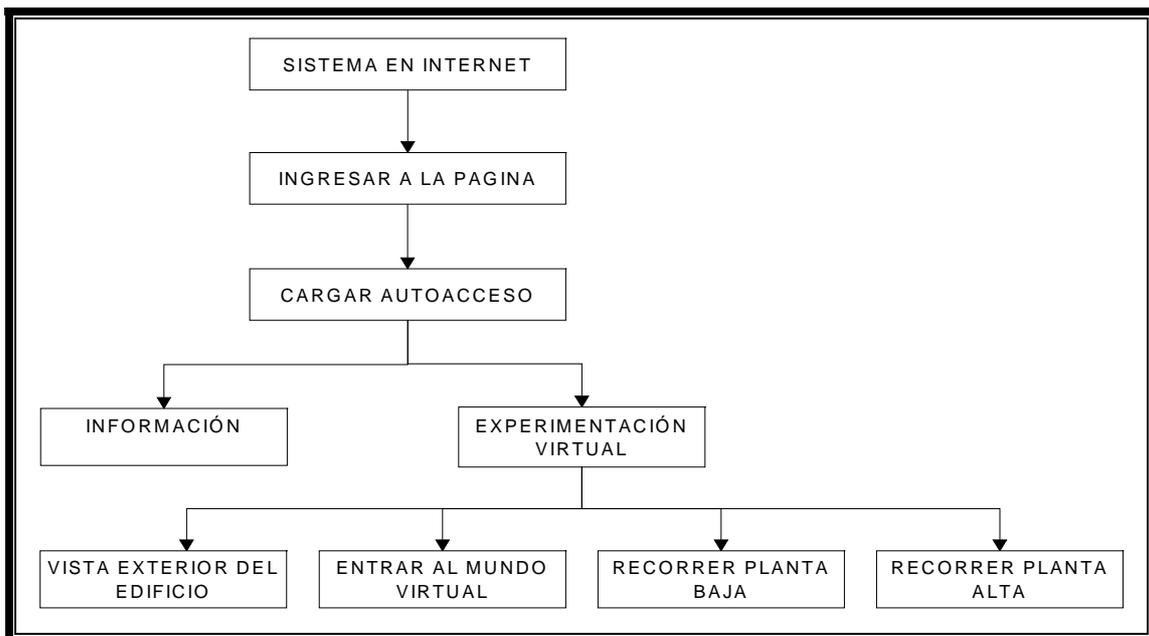


Figura 4.4: Arquitectura general del sistema para Internet.

La otra es la que se encuentra en exhibición operando de manera local en el Centro de Autoacceso, en un módulo de información que será colocado de forma estratégica en dicho lugar, (el presente trabajo se enfoca a la descripción de esta), en ambas partes se cuenta con acceso a los módulos correspondientes para la

interacción virtual, mismas en las que es posible interactuar con las exhibiciones que ofrece el sistema; la diferencia radica, que en la aplicación que se encontrará operando de manera local, además de mostrar información de lo que es el Centro de Autoacceso, cuenta con dos menús, uno para visualizar información de cada una de las áreas, y el otro con información de los responsables de las mismas, el desglose se puede observar en la figura 4.5.

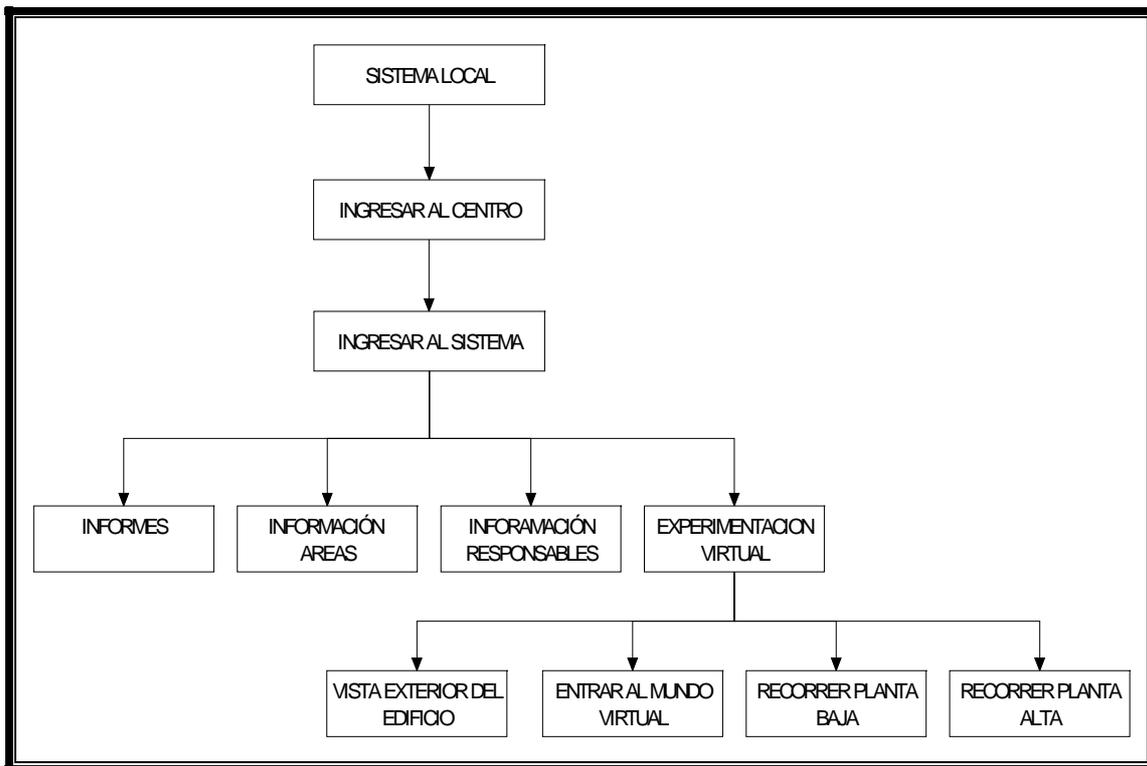


Figura 4.5: Arquitectura general del sistema para el centro de auto acceso.

Mediante una página HTML, el usuario puede tener acceso a los módulos de informes, información de las áreas, información de los responsables, así como ingresar al sistema virtual e interactuar con el.

A continuación se describe cada una de las partes que integran la aplicación que será ubicada en el Centro de Autoacceso.

4.2.2.1.2 Ingresar al Centro.

Para ingresar al sistema que se encuentra ubicado en un módulo en el interior del inmueble del Centro de Autoacceso, es necesario comprobar que es un alumno registrado, el registro no se hace directamente en el sistema, si no mucho antes, es decir para entrar al centro y poder hacer uso del sistema es necesario mostrar una credencial que lo acredite como alumno de la universidad, preparatoria o de alguno de los cursos de lenguas que son impartidos por parte de la universidad, una vez comprobado lo primero es posible hacer uso de los servicios que ofrece el mismo, entre éstos el de hacer uso del sistema.

4.2.2.1.3 Ingresar al Sistema.

En la figura 4.6, se representa esquemáticamente los pasos necesarios para el ingreso al sistema.

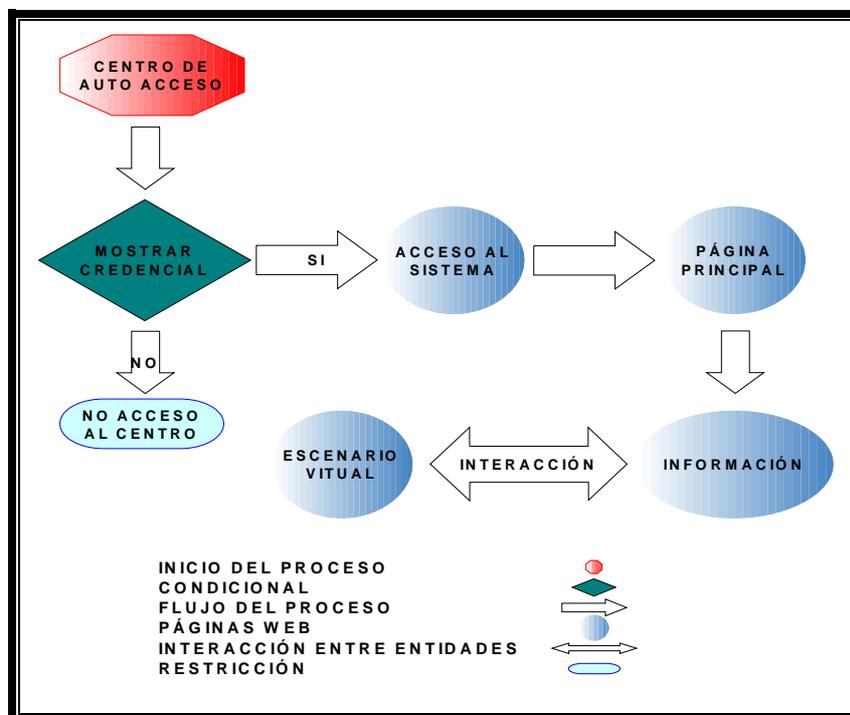


Figura 4.6: Ingreso al sistema.

Una vez que se comprobó el derecho de acceso al Centro de Autoacceso, es posible poder hacer uso del sistema, ubicado en una computadora que trabaja de manera local con el sistema en ella, compuesto por páginas HTML y el mundo virtual dentro de ellas, las cuales ofrecen la posibilidad de observar la información que integra al sistema, así como interactuar con el mundo virtual que contienen.

A continuación se describen las partes que integran la interfaz correspondiente al el módulo ubicado dentro del Centro de Autoacceso, estas son:

4.2.2.1.4 Informes.

En el módulo de informes, se describe el objetivo del sitio y sus características, así como ofrece una bienvenida a la aplicación, esto mediante una página HTML.

4.2.2.1.4 Información de las Áreas.

En la parte superior de la página, se ubican dos botones uno de los cuales carga el “menú áreas”, en el cual se encuentran las ligas correspondientes a información detallada, correspondiente a cada una de las áreas con las que cuenta el Centro de Autoacceso, las cuales abren una nueva página en la que se muestra la información, esta ubicada en un frame en la parte derecha la página principal.

4.2.2.1.5 Información de los Responsables.

El segundo botón que se encuentra en la parte superior de la página, carga el “menú responsables”, el cual muestra las ligas correspondientes, a la información de cada uno de los responsables de las áreas con las que cuenta el Centro de Autoacceso, estas muestran la información en un frame de la parte derecha de la página principal.

4.2.2.1.6 Experimentación Virtual.

En éste módulo ubicado dentro el frame más grande de la página principal, el usuario tiene la posibilidad de interactuar con el mundo virtual, se hizo uso de los nodos de VRML para dotar de comportamientos simples a la exhibición, la aplicación puede ser manipulada mediante las diferentes vistas proporcionadas por diferentes cámaras colocadas estratégicamente por el diseñador, además de los controles que proporciona el plug-in del cosmo placer o del cortona de Parallel Graphics, mismos que ofrecen una muy buena movilidad por el mundo virtual.

La figura 4.7 muestra la forma en que opera el escenario virtual y la interacción que se da entre los diferentes elementos que componen las herramientas computacionales.

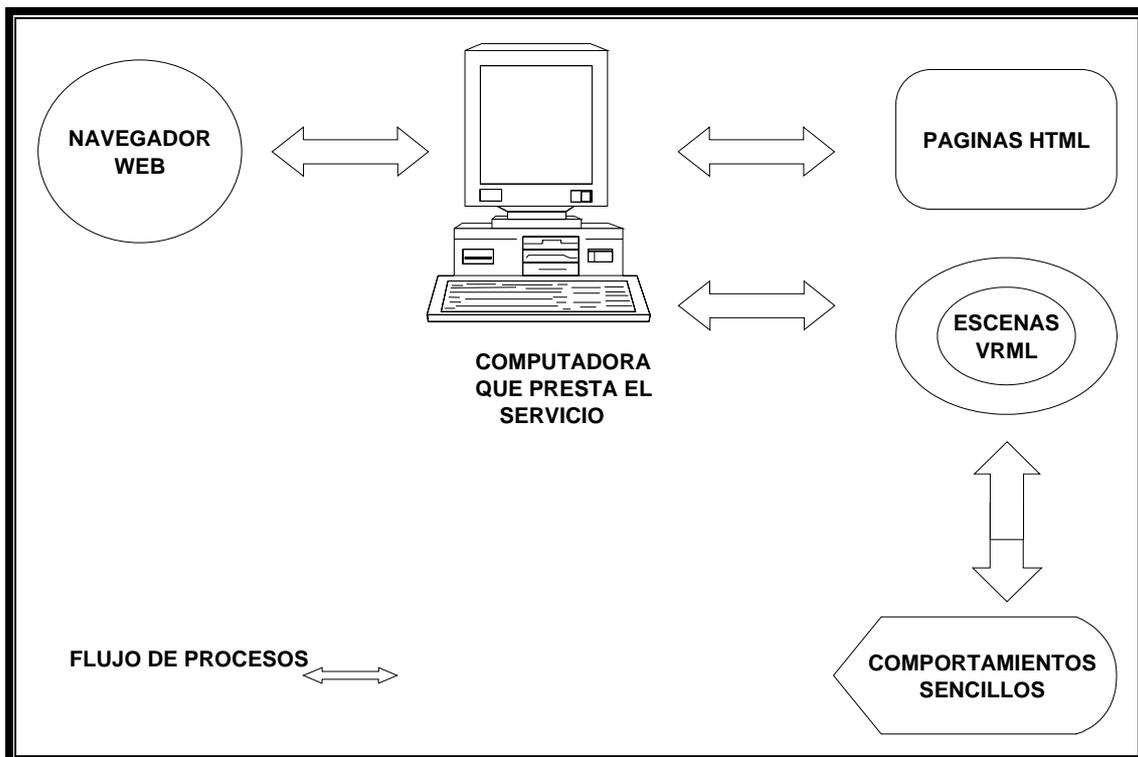


Figura 4.7: Forma de operar del escenario virtual.

4.2.2.2 Esquema Funcional.

A continuación, se muestran las funciones del sistema, las cuales se describen en el esquema funcional, están descompuestas en niveles, en el nivel más alto de abstracción se encuentra en el cuadro marcado con el número 0, el segundo nivel con los números del 1 al 5, y el tercer nivel indica la menor abstracción.

En la figura 4.8, se presenta claramente el diseño del esquema funcional, dividido en tres niveles distintos de abstracción.

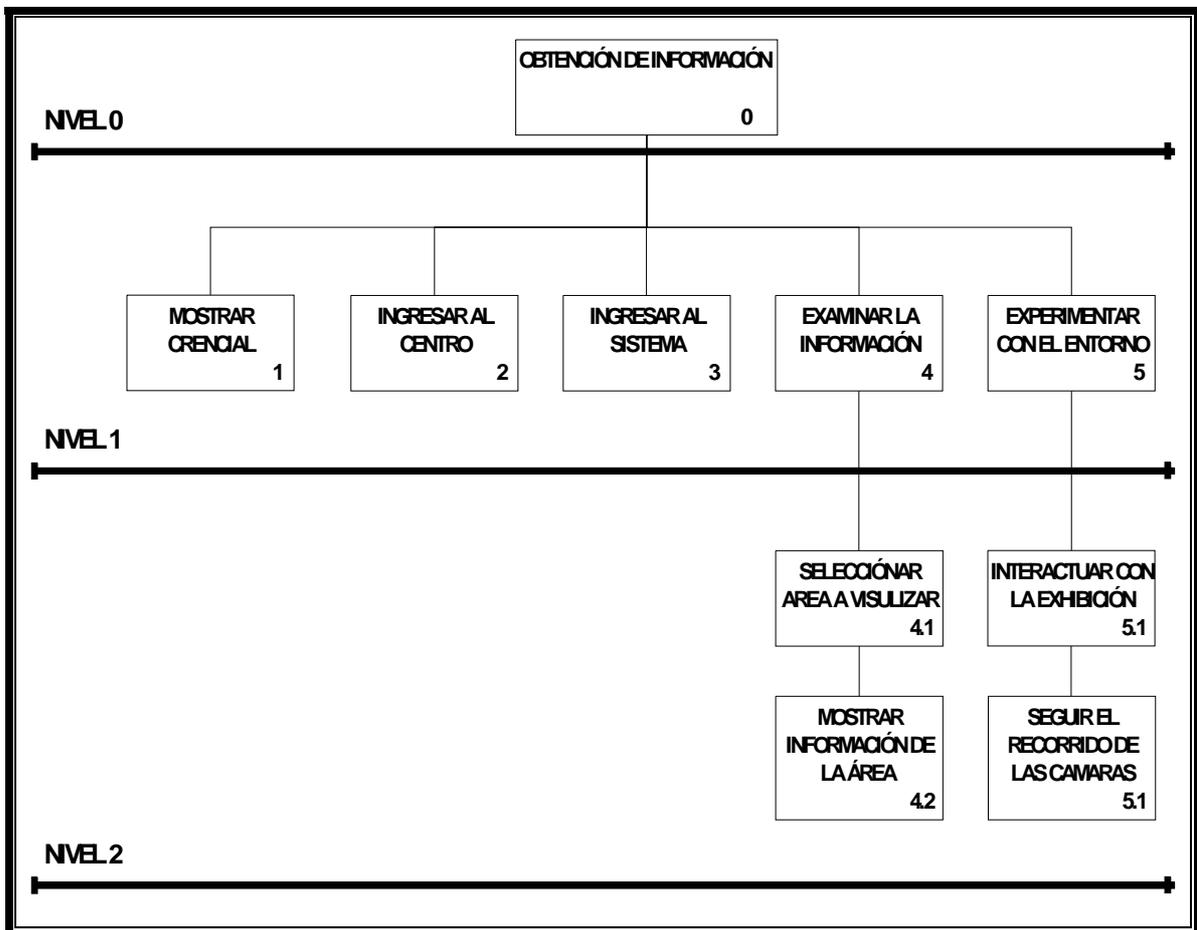


Figura 4.8: Esquema funcional.

Para la realización del esquema funcional se utilizó la metodología IDEF0 (ver capítulo 4, sección 4.2.1), para el diseño cada uno de los diagramas se hizo uso del software iGrafx 2005 IDEF0 (ver capítulo 4, sección 4.3.5)

El esquema con mayor nivel de abstracción en la metodología IDEF0, es el esquema funcional, el cual representa el proceso para la obtención de información en el módulo ubicado en el Centro de Autoacceso, como se puede apreciar en la figura 4.9, a continuación se describen los ICOM's, para éste nivel de abstracción.

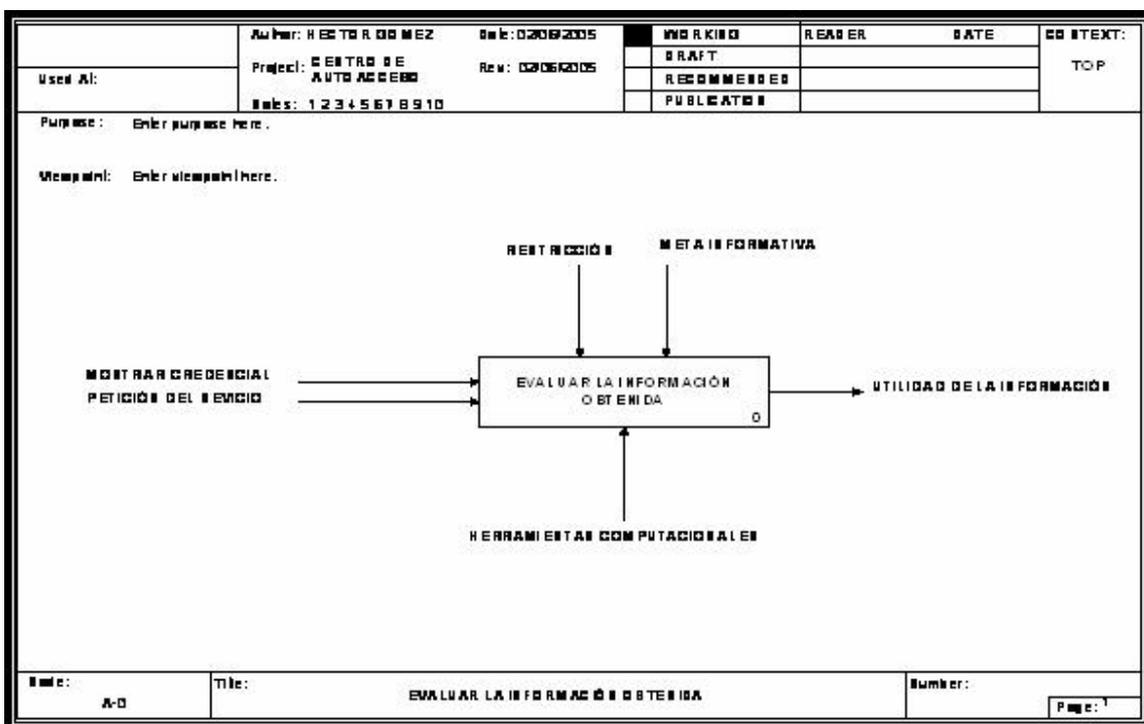


Figura 4.9: Esquema funcional, para evaluar la información obtenida (nivel 0).

4.2.2.2.1 Entradas.

- **Solicitud de ingreso al centro.**

Es la acción de intentar entrar al inmueble del Centro de Autoacceso, para esto es necesario mostrar una credencial que le permita el acceso, como ya se describió anteriormente.

- **Petición del servicio.**

Esta es la solicitud que el usuario ya dentro del inmueble realiza al módulo de información (computadora) ubicado dentro del mismo.

4.2.2.2 Salidas.

- **Utilidad de la información obtenida.**

Una vez que el usuario analizó la información que se proporciona, así como recorrió el mundo virtual, éste es capaz de identificar la ubicación física de cada una de las áreas con las que cuenta el centro, de igual forma, conocer su propósito, además de identificar a cada uno de los responsables.

4.2.2.3 Controles.

- **Restricción.**

El usuario del Centro de Autoacceso es una entidad externa, que únicamente comprobando que tiene el derecho de entrar al centro, éste podrá hacer uso del sistema que se encuentra dentro de él.

- **Meta informativa.**

Mediante la información que se muestra en la aplicación, así como la experimentación virtual, se busca que los usuarios conozcan más acerca del Centro de Autoacceso.

4.2.2.4 Mecanismos.

- **Herramientas computacionales.**

Estas son las herramientas que describen los comportamientos VRML y el lenguaje con el que se desarrolló el sistema HTML, asimismo la computadora que es el motor del sistema.

4.2.2.3 Módulos Básicos del Sistema para el Centro de Autoacceso.

En la figura 4.10, se muestran los principales módulos del sistema, creado para el Centro de Autoacceso, el cual lo integran los módulos, ENTRAR AL CENTRO, INGRESAR AL SISTEMA, EXAMINAR LA INFORMACIÓN, EXPERIMENTAR CON EL ENTORNO.

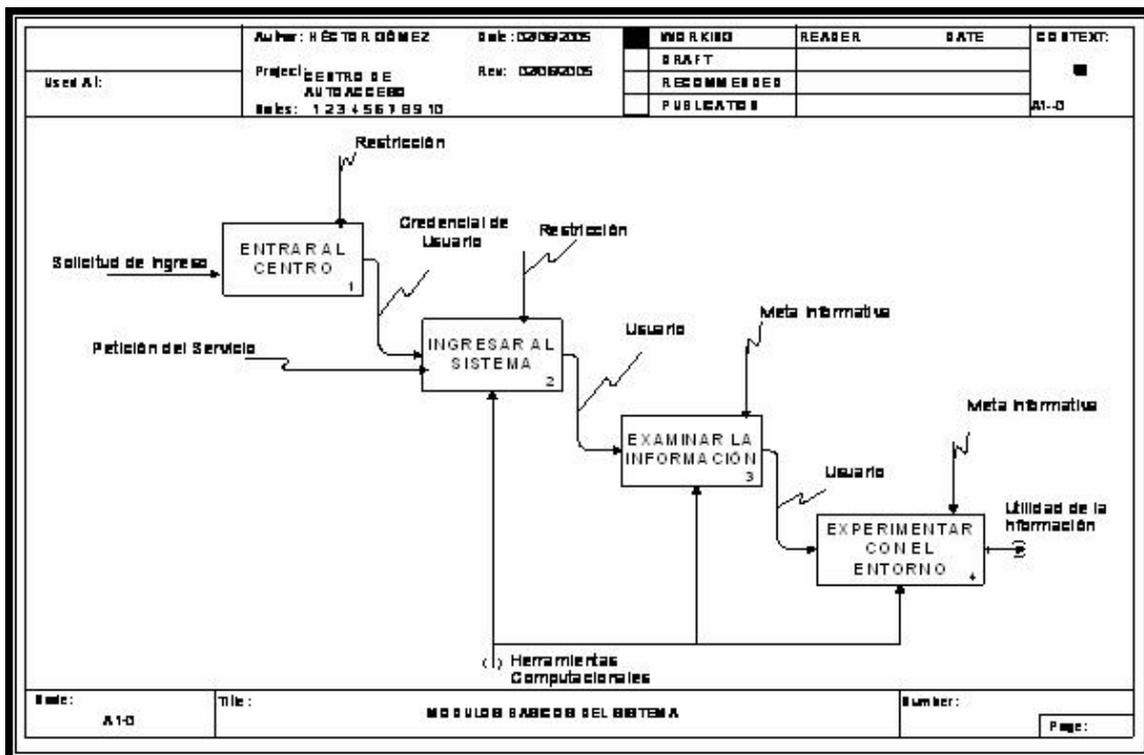


Figura 4.10: Esquema Funcional (nivel 1).

4.2.2.3.1 Entrar al Centro.

Esta es la etapa en la cual el usuario que desee hacer uso del sistema, como se mencionó antes debe de mostrar alguna credencial que lo acredite como alumno registrado.

4.2.2.3.2 Ingresar al Sistema.

Si el usuario comprobó ser alumno inscrito en alguno de los cursos que son impartidos por parte de la universidad, podrá entrara al Centro de Autoacceso y hacer uso de los servicios que este presta, además si lo desea, podrá hacer uso del sistema virtual, ya que estará ubicado dentro del centro, sólo es necesario que el sistema se encuentre en espera, es decir, que no este siendo utilizado por algún otro usuario.

4.2.2.3.3 Examinar la Información.

Una vez que el usuario comience con el uso del sistema, tendrá acceso al módulo de “Examinar la información”, esta es la etapa de la exploración del sistema, en la cual el usuario tiene la opción de visualizar toda la información que contiene la aplicación, misma que esta integrada por la información de las áreas del centro, así como de cada uno de los responsables del mismo.

4.2.2.3.4 Experimentar con el Entorno.

El módulo etiquetado con el nombre “experimentar con el entorno” es la etapa de exploración del sistema, en la que se presenta la parte de la exhibición del mundo virtual que el usuario desee visualizar.

4.2.2.4 Examinar la Información, Módulos Básicos.

El módulo que lleva el nombre de “Examinar la Información”, se encuentra integrado por los procesos: Seleccionar área a visualizar y Mostrar información del área seleccionada, como entrada principal se encuentran las actividades realizadas por el usuario.

En la figura 4.11, se muestran de manera gráfica los módulos que integran al módulo de examinar la información.

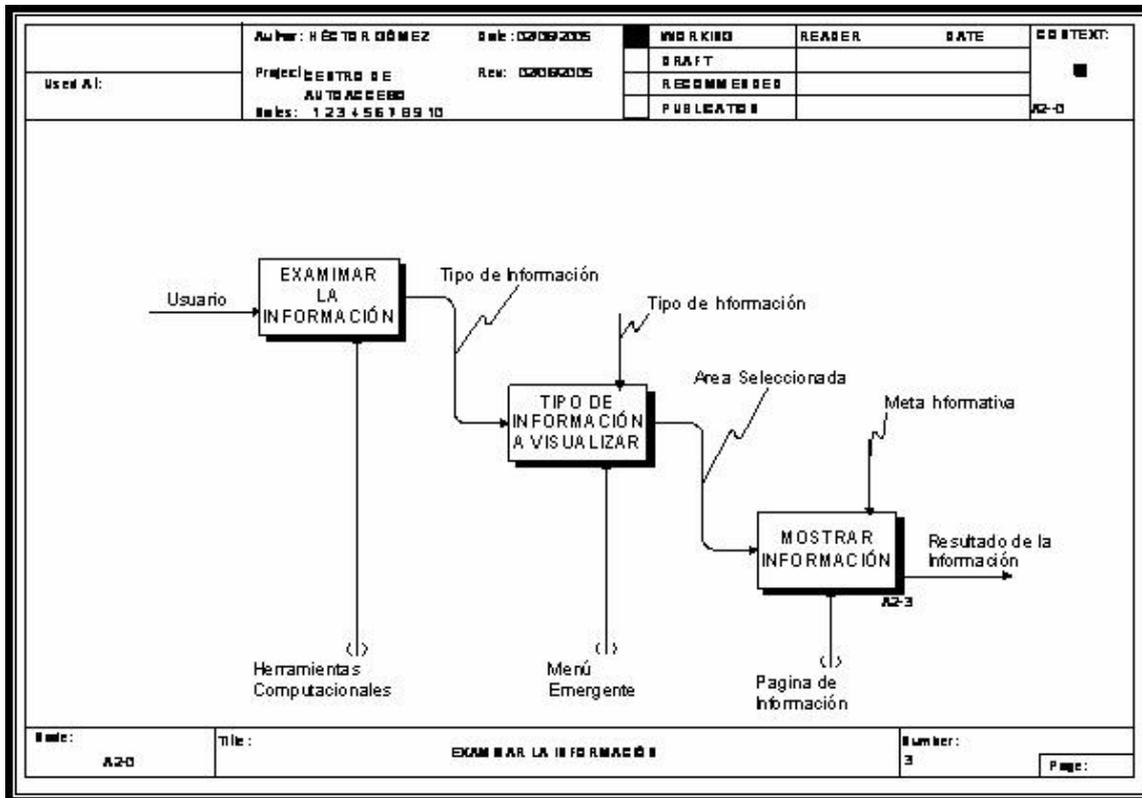


Figura 4.11: Esquema funcional para el módulo Examinar la información.

4.2.2.4.1 Tipo de Información a Visualizar.

El módulo del tipo de información a visualizar, del módulo de examinar la información, es la parte de la exploración del sistema en la que es posible elegir el tipo de información que el usuario desee observar, es decir tiene la opción de elegir entre dos botones, que muestran un menú emergente, que contiene las respectivas ligas, ya sea a la información de los responsables o a la información de las áreas.

4.2.2.4.2 Mostrar Información.

Una vez que se eligió el tipo de información a visualizar, del menú emergente es posible elegir la información de alguna área en específico o de cualquiera de los responsables de algún área en específico, según el tipo de información que el usuario desee.

4.2.2.5 Experimentar con el Entorno, Módulos Básicos

Los módulos básicos que integran el módulo “Experimentar con el entorno”, son: seguir recorrido con las cámaras e interactuar con la exhibición, como se muestra en la figura 4.12.

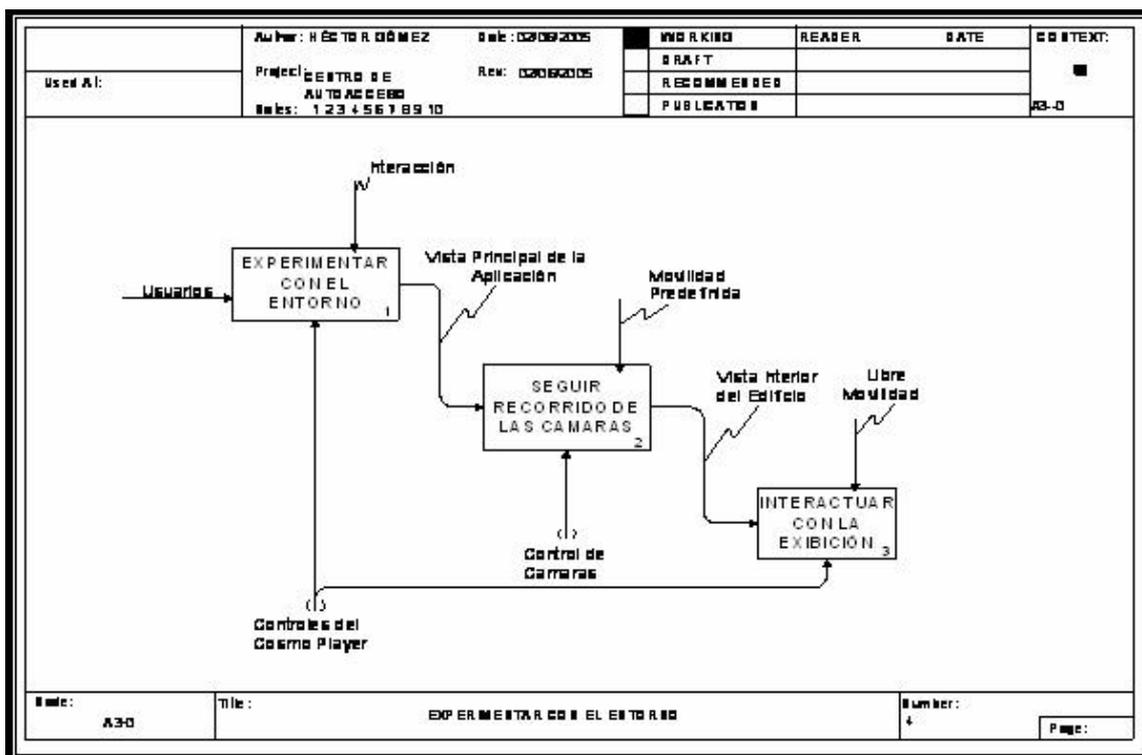


Figura 4.12: Esquema funcional para el módulo experimentar con el entorno.

4.2.2.5.1 Seguir Recorrido con las Cámaras.

Una vez que el usuario comienza a interactuar con la exhibición (mundo virtual), éste encontrará la posibilidad de dar un recorrido por todo el mundo de forma muy sencilla, esto haciendo uso de las diferentes cámaras que han sido colocadas de forma estratégica, para mostrar diferentes vistas del Desarrollo Virtual del Conjunto Arquitectónico del Centro de Autoacceso de la UAEH.

4.2.2.5.2 Interactuar con la Exhibición.

Mediante los controladores que proporciona el plug-in del cosmo player, el usuario tiene la posibilidad de interactuar con la exhibición en la forma que lo desee, dicho de otra forma, tendrá libre movilidad por todo el mundo virtual, y podrá visualizar cualquier parte de el mismo, ubicando cada una de las partes que lo conforman en su ubicación real.

De esta forma se desglosaron y explicaron cada uno de los módulos que integran al sistema. Una vez descrito y comprendido como estará integrado el sistema, se procedió a la construcción del modelado de la arquitectura del Centro de Autoacceso.

Desarrollo del Sistema.

Resumen

En el presente capítulo se describen la segunda etapa del ciclo de vida del software, integrada por tres fases, la fase del modelado (codificación), la fase de pruebas y la fase de operación y mantenimiento. En cada fase narran detalladamente los pasos que se realizaron en el modelado, en la exportación, en la optimización, las pruebas y en el mantenimiento, además se exhiben técnicas que se aplicaron en cada fase del desarrollo del mundo virtual.

Objetivos del capítulo:

- Conocer como se realizó el Modelado del Centro de Autoacceso.
- Exhibir la forma en que se colocaron las cámaras.
- Exponer la forma en que se exportó el modelado a VRML.
- Conocer la técnica que se utilizó para la aplicación de Texturas.
- Mostrar la forma en que se optimizó el sistema.
- Dar a conocer que clase de pruebas se realizaron para la aprobación del sistema.
- Sugerir algunas formas de mantener en buen estado el sistema en cuanto a su operación y mantenimiento.

5.1 Desarrollo del Sistema.

La metodología, así como las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de éste proyecto, se mencionaron y se describieron anteriormente, por lo que en éste capítulo se describen de forma detallada las ultimas cuatro etapas del ciclo de vida del software.

5.2 Continuación del Ciclo de Vida del Software en el Sistema.

Como se menciona anteriormente, el ciclo de vida del software consta de cinco pasos básicos, mismos que para el caso específico del desarrollo este trabajo se dividió en dos etapas; en el capítulo anterior se describió la primera parte, la cual la constituyen la fase de análisis y de diseño, en el presente capítulo se describen la segunda etapa, integrada por la fase del recopilado de los requerimientos, la fase del modelado (codificación), la fase de pruebas y la fase de operación y mantenimiento, como se aprecia en la figura 5.1.



Figura 5.1: Segunda etapa del ciclo de vida del software

5.2.1 Fase de recopilado de requerimientos.

Como se menciona en el análisis, para la realización del proyecto fue necesario contar con la ayuda tanto de material grafico como escrito, a continuación se describe el proceso que se llevó acabo para su obtención

5.2.1.1 Recopilación de Material Gráfico.

En esta parte de la recolección de datos de campo, fue en la que se realizó una gran actividad física, dado que el lugar es bastante grande, se vio en la necesidad de acudir en diferentes ocasiones a diferentes actividades, como lo fueron la toma de gran cantidad de fotografías de diferentes partes del centro (ver figura 5.2), así como de cada una de las texturas, que más tarde sirvieron para proporcionar un mayor realismo a la aplicación, además se tomó un video de todo el lugar, contando cada una de las áreas, oficinas, cubículos e incluso de los baños, con esto se facilitó en gran manera el trabajo, aunado a esto se contó con la ayuda de los planos del lugar, lo que aceleró en gran manera la creación de la estructura básica, ya que los planos estaban hechos en Autocad, programa que es totalmente compatible con 3D Studio Max.

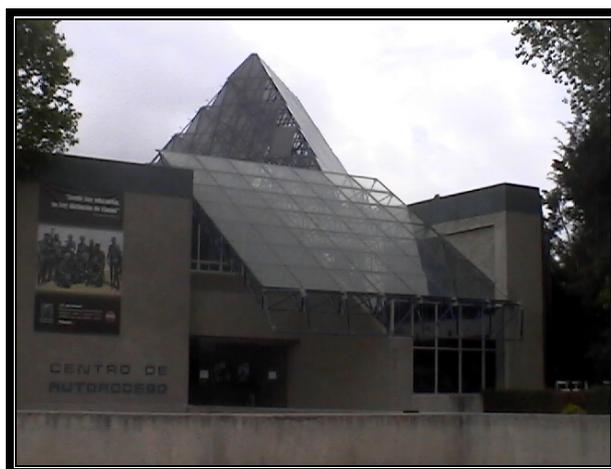


Figura 5.2: Fotografía Frontal del Centro de Autoacceso.

5.2.1.2 Análisis de la Recopilación de Material Escrito.

En esta etapa de la recolección de información escrita, se contó con gran ayuda por parte de los responsables del Centro de Autoacceso, ya que ellos fueron los encargados de recopilar y proporcionaron la información de lo que es el centro, cada una de sus áreas y de cada uno de los responsable, además de facilitar las fotografías de todo el personal que labora actualmente.

5.2.2 Fase del Modelado (Codificación).

El **modelado** es el proceso de transformar el diseño del objeto real en imágenes 3D, esto se consiguió mediante el programa de modelado 3D Studio Max, el cual tiene la capacidad de exportara lo creado a el lenguaje VRML, a continuación se describe paso a paso, la creación, exportación, y optimización, del sistema.

Esta fue la etapa del proyecto a la que se le dedicó mayor tiempo en el desarrollo del sistema, dado que la arquitectura que conforma al Centro de Autoaccesos es algo grande. Para su construcción se dividió en varias partes, con el fin de facilitar el modelado, a continuación se narra el proceso de creación de cada una de ellas.

5.2.2.1 3D Studio Max.

Lo primero que se hizo, fue decidir el programa para el modelado en 3D que se usó, ya que se contaba con información tanto para realizarlo con Maya, así como 3D Studio Max 6, se optó por el segundo ya que éste permite una mayor definición en la calidad del modelado, cuenta interfaz amistosa y sencilla de utilizar, es una herramienta muy potente, con ella es posible crear mundos virtuales de gran calidad (ver capítulo 4, sección 4.3.1).

Una vez elegido el programa con el cual se trabajaría el modelado, se procedió a la construcción del mundo.

Es importante mencionar que para la construcción de todo el mundo en 3D sólo se utilizaron primitivas básicas como son: cajas, tubos, círculos y esferas (ver figura 5.3), dado que estas contienen sólo la cantidad mínima de polígonos, ya que entre más polígonos contenga una figura, mayor es el peso que genera a momento de cargar la aplicación. Esto como parte de la metodología de diseño y reducción de archivos, que se describirá a mayor detalle más adelante.

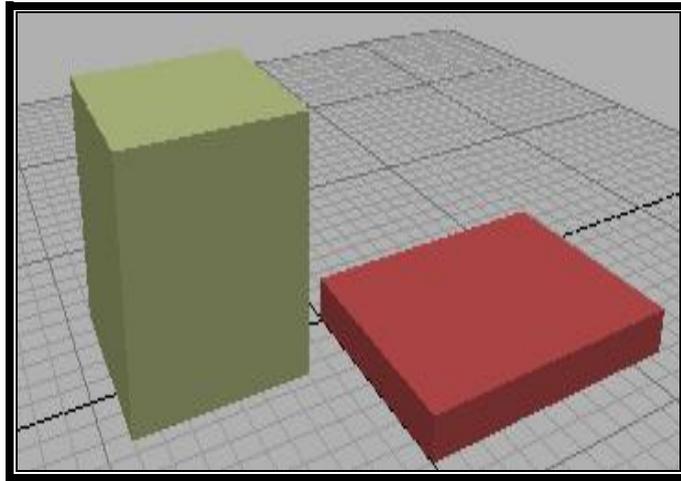


Figura 5.3: Primitivas básicas utilizadas.

5.2.2.2 Creación de la Planta Baja.

Por principio de cuentas se importaron los planos del lugar, que estaban creados en AutoCad, de la siguiente manera:

1. Primero, del menú archivo se eligió la opción importar, esto proporcionó un cuadro de diálogo, en el cual se buscó la ubicación del archivo, y en el tipo de archivo que se eligió fue, AutoCad Drawing y las extensiones .DWG y .DXF una vez realizado lo anterior fue posible visualizar el archivo a importar, se dio clic en la opción abrir y automáticamente se importó a 3D Studio Max.

En la figura 5.4, se muestra el cuadro de dialogo, que proporciona las opciones para la importación de los archivos en AutoCad.

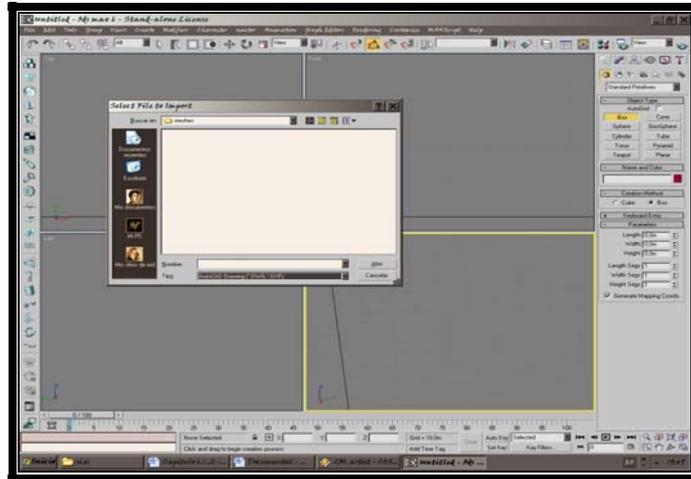


Figura 5.4: Pantalla para la importación de archivos AutoCAD.

2. Ya con el plano del Centro de Autoacceso en 3D Studio, se mostró el esqueleto de la base del lugar dibujado con líneas, en un principio se extruyéron las líneas hasta alcanzar la altura necesaria, de esta forma se crearon las paredes, ya con las paredes creadas con líneas, se exportó el archivo a el lenguaje VRML para poder visualizarlo de manera preliminar, con esto se notó que al moverse por la aplicación, en algunas partes, las paredes se transparentaban, por efecto de las líneas, para evitar éste problema, se optó por sustituir las líneas por cajas, las cuales son sólidas, el procedimiento fue el siguiente:

3. Del menú *primitivas básicas*, se seleccionó el objeto caja, se creó con un ancho de 25 cm., un alto de 10 m., el largo dependió de la distancia a cubrir con cada una de las paredes. Cada uno de los muros contienen un largo de 75 cm., un ancho de 75 cm., un alto de 10 m., al igual que las paredes los muros contienen un segmento por cada lado es decir por largo, alto y por ancho, ya que para efectos de éstos no se requirió de más.

4. Con todas las paredes y los muros, ya se contaba con la planta baja, pero antes de terminar con esta parte de la aplicación, fue necesario hacer los huecos en las paredes, para posteriormente colocar las ventanas y las puertas.
5. Para las ventanas, se creó una caja paralela a la pared de 5 m. de largo, 4m de alto y 50 cm. de ancho, se ubico a la altura adecuada con respecto a la pared y con el ancho saliendo de la pared ya que esta fue más ancha, éstos tamaños de los huecos fue para las ventanas exteriores, ya que todas son iguales en tamaño y forma.
6. Para las puertas, se creó una caja paralela a la pared en donde se ubicaría, con una altura de 8 m., un ancho de 50 cm. y un largo de 2 m., al igual que las ventanas la mayoría de las puertas son iguales en forma y tamaño, si alguna era distinta se realizó con el mayor apego a la realidad.
7. Para realizar los huecos de las puertas y ventanas, por principio de cuentas se extruyéron las paredes con las cajas colocadas previamente, el proceso fue el siguiente.
8. Del menú en donde se encontraba seleccionado, primitivas básicas, se seleccionó *objetos de composición*, esto desplegó un nueva pestaña con diferentes opciones, se seleccionó la pared a la cual se le haría el hueco de la puerta o de la ventana, se dió clic en el botón con el nombre de boleano, se habilitó la casilla de sustracción (A-B), se pulso el botón marcado con el nombre de recoger operando B y finalmente se selección la caja con el tamaño de la puerta o la ventana. Éste procedimiento fue el mismo para cada una de las puertas y ventanas de todo el centro, variando sólo por los tamaños.

9. La figura 5.5, muestra la escena de la planta baja, ya con los huecos de las puertas y ventanas.

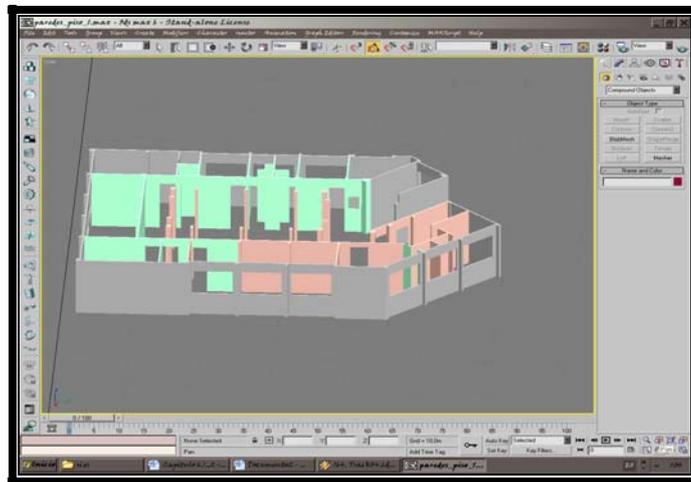


Figura 5.5: Modelado de la planta baja.

5.2.2.3 Creación de la Planta Alta.

Ya que la planta alta del lugar es una extensión de la planta baja, se hizo una copia de la creada anteriormente, antes de hacerle los huecos de las puertas y ventanas, que aunque son muy parecidos en ubicación y tamaño, cuenta con algunas diferencias con respecto al tamaño de los módulos y sus divisiones, esto hace que la ubicación de algunas de las puertas no sea la misma con respecto a la planta baja.

1. Antes de clonar la planta baja como se mencionó anteriormente, se agruparon todas las paredes para manejar los objetos como uno sólo y evitar que alguno se moviera de su lugar al momento de reubicarlo.
2. Del menú edición se seleccionó la opción, seleccionar todo y del menú agrupar se dió clic en la opción agrupar y aparece un cuadro de diálogo, que solicita un nombre para el nuevo grupo creado.

3. Del menú edición se seleccionó la opción clonar, esto mostró un cuadro de diálogo en el cual se habilitó la casilla de instanciar, y si se desea se pone un nombre específico al nuevo objeto creado.
4. Se colocó el nuevo objeto encima de la planta baja, cuidando que no quedara espacio entre las dos, se desagrupó, con esto ya se contó con las paredes de las dos plantas.
5. Con la ayuda del video y las fotografías tomadas, se ubicaron cada una de las ventanas y puertas, se crearon los huecos correspondientes, utilizando el mismo procedimiento que en la planta baja y se modificó el tamaño de los cuartos de las áreas ya que no son las mismas divisiones, con respecto a la planta baja, además se crearon algunos de talles que la planta alta contiene a diferencia de la otra, como la barda que esta en el pasillo superior, entre otros.
6. La figura 5.6, muestra la escena de la planta alta junto con la planta baja ya con los huecos de las puertas y ventanas.

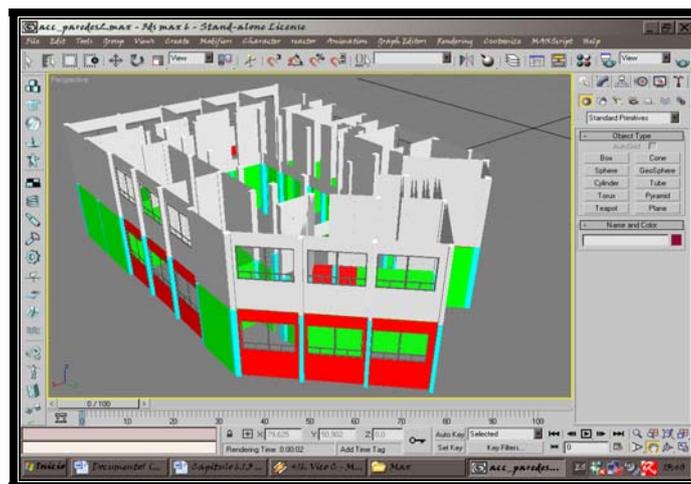


Figura 5.6: Modelado de la planta alta, junto con la planta baja.

5.2.2.4 Creación de Ventanas y Puertas.

Una vez que se contaba con las paredes de todo el lugar, y con los huecos de los lugares en donde se ubicarían las puertas y ventanas, lo siguiente fue crearlas, a continuación se describe el procedimiento que se realizó.

1. Ya contando con la ubicación y el tamaño de las ventanas, se buscó en el video cada una para saber su forma exacta.
2. Sabiendo como era la ventana a realizar, se decompuso hasta su forma geométrica más básica, una caja.
3. Con cajas de diferentes tamaños fue como se crearon cada una de las puertas y ventanas tanto de la planta baja, como de la planta alta.
4. Para asignar el efecto de transparencia a los cristales de las ventanas, el procedimiento fue:
5. Del menú *rendering*, se eligió la opción editor de materiales, con esto se desplegó una ventana con viarias opciones, lo siguiente fue elegir una de las esferas que aparecieron, se le asignó el color negro, para crear el efecto de oscurecimiento en los vidrios, posteriormente en la opción que dice opacar, se le redujo hasta 50, automáticamente se aclara y se nota el efecto de un cristal polarizado, es decir, transparente oscuro, ya para finalizar, se seccionó el vidrio de la ventana la cual se le asignó el nuevo color del material, y con el icono de asignar material a la selección, se le asignó, éste procedimiento fue el mismo para cada uno de lo vidrios de las ventanas.

6. La figura 5.7, muestra la ubicación de las ventanas, sin las paredes.

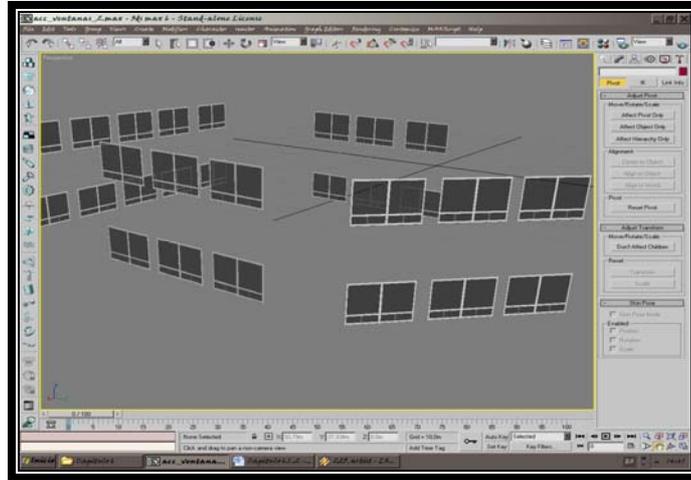


Figura 5.7: Modelado de las ventanas, sin las paredes.

7. Para las puertas, el procedimiento fue: el de crear cajas de diferentes tamaños, acomodarlas de tal forma que den forma a la puerta a construir, se les asignó colores gris y azul, que son los colores reales de las puertas del Centro de Autoacceso.
8. En la figura 5.8, se puede observar la ubicación de algunas de las puertas al igual que las ventanas, en su ubicación en la segunda planta.

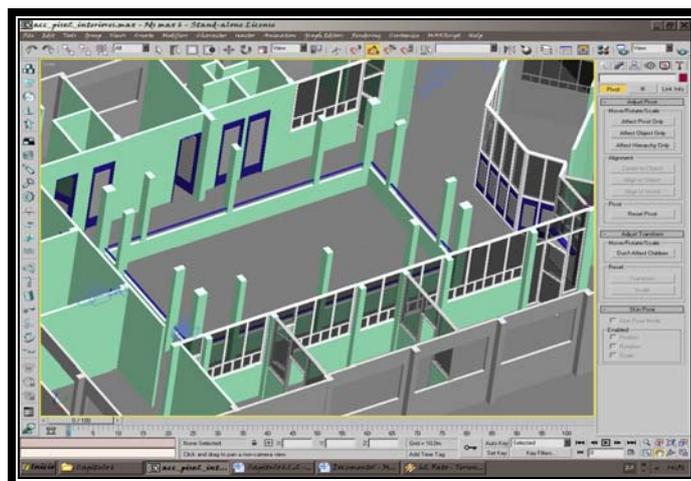


Figura 5.8. Modelado de las puertas de la segunda planta.

5.2.2.5 Creación de la Estructura de los Techo y Pisos.

En la construcción de la estructura que sostiene a los vidrios en forma de pirámide, que se ubica en la parte superior del Centro de Autoacceso, así como el techo de la fachada de la entrada, fueron las partes a las que se le dedicó más tiempo, ya que resultó más complicado el acomodar cada uno de los tubos, además son la partes más pesadas del mundo, pero al final se logró, el procedimiento fue el siguiente:

1. Lo primero que se creó fue la estructura que sostiene a los cristales en forma de pirámide que se encuentra en la parte superior del edificio y que sirven para dejar pasar la luz, para las plantas que se encuentran en el centro del lugar.
2. Como son dos estructuras las que forman la pirámide, se creó primero la externa y posteriormente la interna.
3. Para realizar lo anterior, fue necesario visitar el edificio ya que ni en la fotografías, ni en el video se logró apreciar claramente la forma en que se entrelazan los tubos que la componen.
4. En el lugar fue necesario observar con detenimiento las figuras que se forman con el entrelazado de los tubos, incluso se creó un dibujo de la forma en la que está construida esta estructura.
5. Ya con el dibujo y con una imagen más clara de lo que se iba a realizar, se procedió a modelar la escena, para lo que se utilizó la figura geométrica llamada cilindro.

6. Del menú primitivas estándar, se seleccionó el objeto cilindro, el cual contó con un radió de 10 cm., altura de los segmentos de 5.5 de capa, la altura máxima en la punta de la estructura en forma de pirámide fue de 2.5 m, el largo fue de 3m, y el ancho de 2.5 m, para el exterior de la estructura que la constituyeron 96 cilindros, éstos cilindros son de color azul, como se aprecia en la figura 5.9.

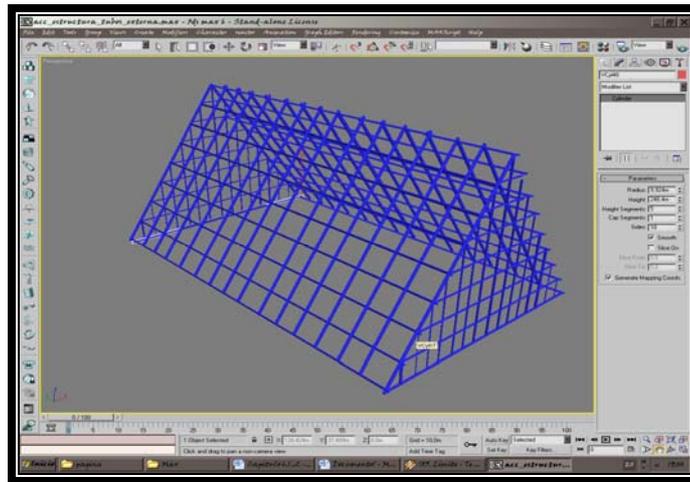


Figura 5.9: Estructura exterior del techo en forma de pirámide.

7. Para la estructura de tubos interna del la misma pirámide que se encuentra en la parte superior del edificio, la cantidad de cilindros creada fue mucho mayor, ya que es en donde se entrelazan una mayor cantidad de los mismos, el procedimiento de creación fue el mismo que en el anterior, pero en éste los tubos cortos que son los que forman las figuras de pequeños triángulos, entre los tubos largos que miden 25.m, cuentan con un tamaño de 50 cm. de largo, su radió es de 10 cm., y cuenta con un segmento de capa, fueron un total de 405 cilindros utilizados para esta estructura.

- En la figura 5.10, se aprecia la forma en la que se ubicaron cada uno de los cilindros que formaron esta parte de la estructura, el objeto de mayor tamaño en el mundo, por la cantidad de elementos que lo conforman.

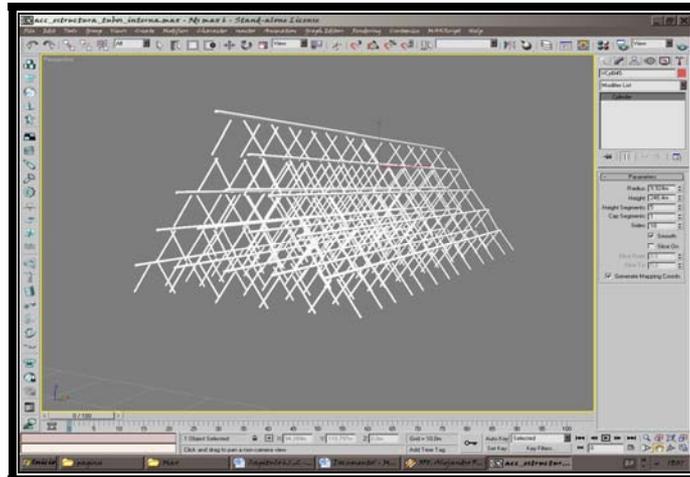


Figura 5.10: Estructura interna del techo en forma de pirámide.

- Ya con la estructura interna y con la externa, lo siguiente que se realizó fue la integración de éstos dos, junto con los cristales como se muestra en la figura 5.11.

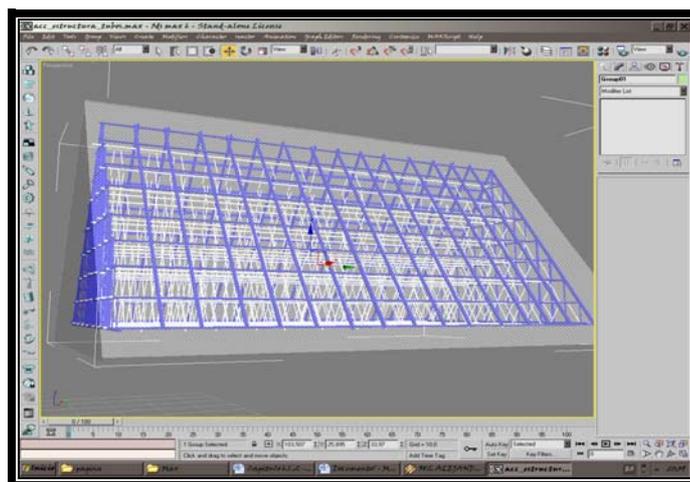


Figura 5.11: Vista final del techo en forma de pirámide.

10. En la creación del techo de la entrada principal del Centro de Autoacceso, el cual contiene una estructura tubular, al igual que en el anterior se creó un dibujo de la estructura, pero en éste caso la forma de esta era repetitiva, por lo que sólo fue necesario crear una sección de éste y lo siguiente fue agruparla, para manejarla como un sólo objeto, posteriormente se clonó, y por último se unieron las copias, hasta alcanzar el tamaño necesario para cubrir el techo de la entrada del citado lugar, por último se colocó encima de éste una delgada caja transparente para dar la ilusión del cristal.
11. En la figura 5.12, se puede apreciar la estructura del techo de la entra principal del Centro de Autoacceso, ya con el cristal que la cubre.

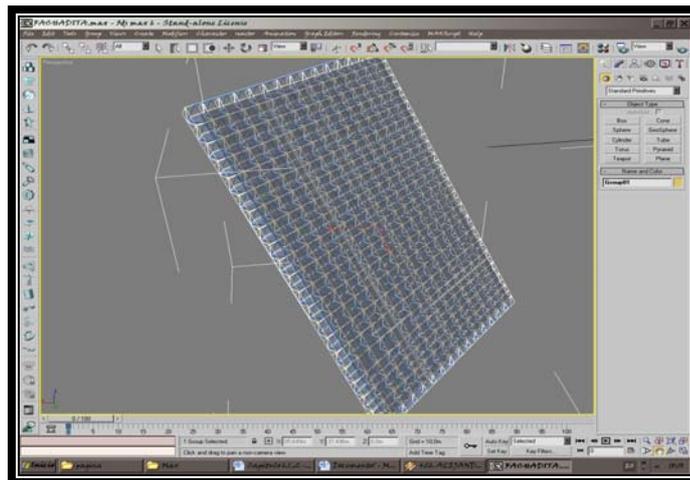


Figura 5.12: Modelado del techo de la entada principal del Centro de Autoacceso.

12. Para finalizar esta etapa de la construcción del edificio del Centro de Autoacceso, se crearon los las plataformas de los pisos y la del techo en donde se ubicara la estructura en forma de pirámide, que se creó anteriormente.
13. Se crearon tres cajas planas, con el mismo procedimiento que se mencionó anteriormente.

14. Como la estructura del centro es la misma tanto en el primero como en el segundo nivel, se ubicó una de las cajas en la parte inferior de la base de la paredes con las que ya se contaba, realizando operaciones booleanas, fue como se recortaron las cajas, hasta que tomaron la forma que tiene al edificio, se realizó un hueco en el centro, para colocar en la parte baja el pasto, y en las otras dos pidiera entra la luz solar.
15. Como se aprecia en la figura 5.13, los techos y pisos son los de color azul.

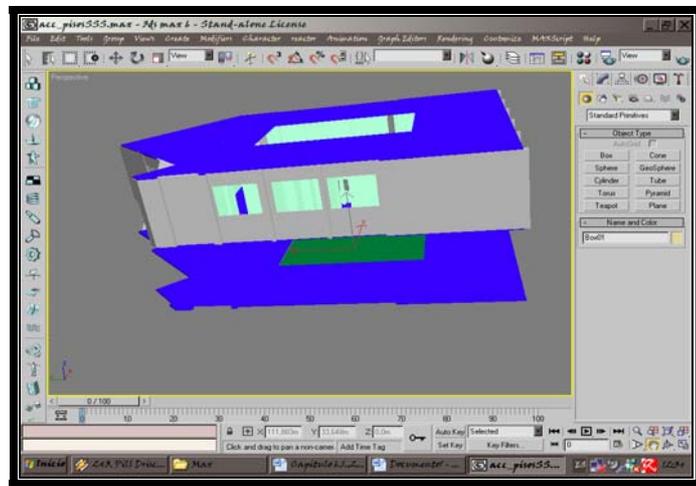


Figura 5.13: Modelado de los techos y pisos.

5.2.2.6 Creación de Interiores.

Ya que se contaba con toda la arquitectura del centro, el siguiente paso fue crear algunos de sus componentes interiores como lo son:

1. La creación del módulo para reservar, se realizó con cajas de diferentes tamaños, con el procedimiento que ya se mencionó anteriormente, se ubicaron de tal forma que formaran la figura antes mencionada.

2. En la figura 5.14, se aprecia claramente la forma en la que se ubicaron cada una de las cajas que integraran el módulo para reservar.

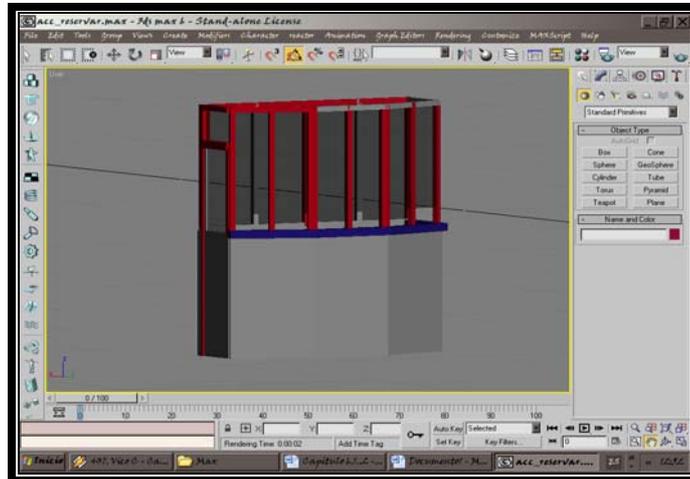


Figura 5.14: Modelado del módulo de reservación.

3. En el segundo piso se crearon las ventanas interiores, así como las divisiones de cristales que se ubican en algunas partes, el procedimiento de creación, al igual que la mayor parte del edificio se realizó con primitivas básicas, y se ubicaron en el lugar correspondiente según el edificio, además se crearon cuatro cilindros, los cuales sirven como barandales en la parte central del segundo piso, como se puede observar en la figura 5.15.

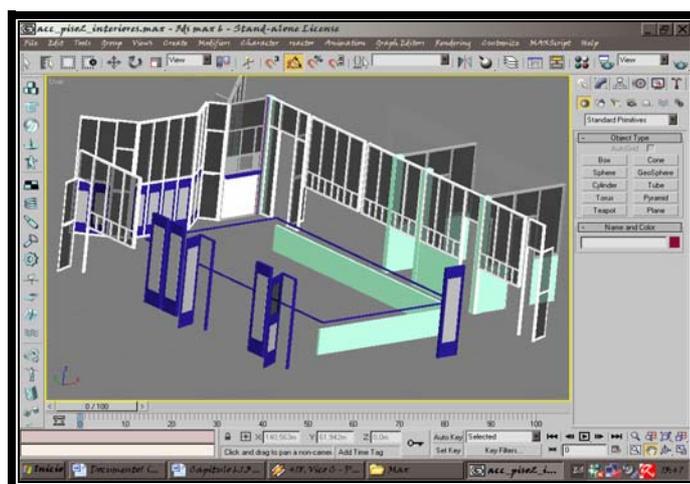


Figura 5.15: Ventanas interiores de la segunda planta.

4. En la entrada principal del Centro de Autoacceso se encuentra una puerta de cristal, además de un pasa manos para la entrada y uno para la salida, en la creación de éstos de igual forma se utilizaron primitivas básicas como cajas y cilindros.
5. En la figura 5.16 se aprecia claramente como se ubican cada una de estas para dar forma a la entrada.

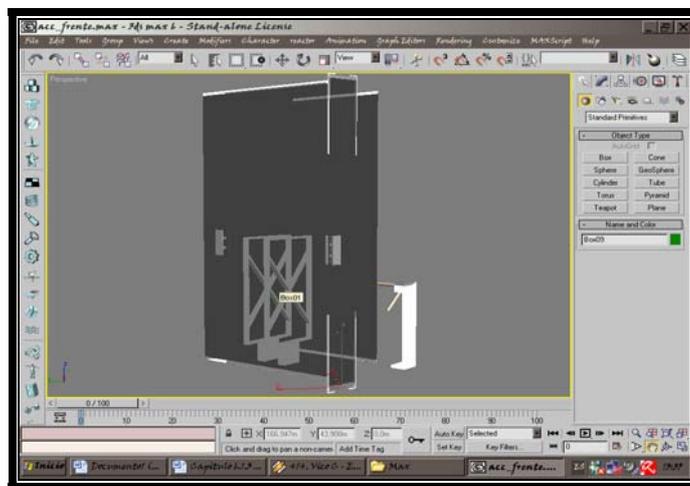


Figura 5.16: Entrada principal del Centro de Autoacceso.

6. Ya se contaba con la planta baja, la planta alta, ventanas, interiores, techos, pero faltaban las escaleras que pudieran unir a las dos plantas, para la creación de estas, fue necesario tomar varias fotos de diferentes partes, así como la realización de un dibujo, el cual facilitó en gran manera el diseño de las mismas, y una vez más haciendo uso de sólo cajas y cilindros, se ubicaron de tal forma que formaran las escaleras, que el espacio entre cada uno de los escalones fuera el mismo, así como su tamaño y altura, para la ubicación de los cilindros que funcionan como pasa manos se tomo la altura media del avatar.

7. En la figura 5.17, se puede apreciar la figura de las escaleras, ubicadas frente a una de las ventanas de la entrada.

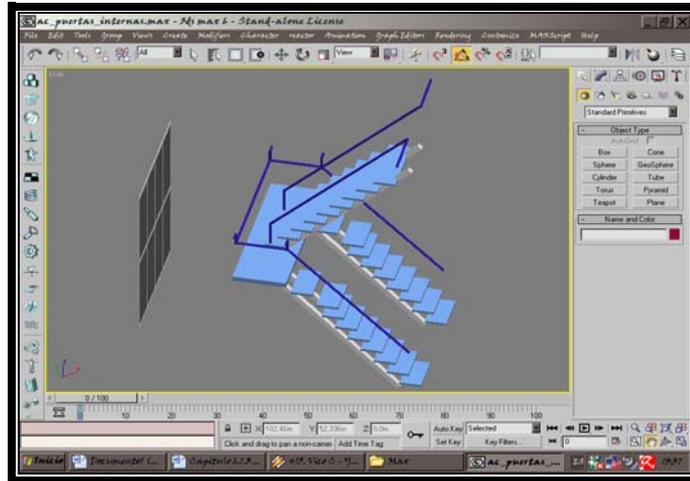


Figura 5.17: Modelado de las escaleras.

5.2.2.7 Colocación de Cámaras.

El siguiente paso fue el colocar las cámaras para visualizar cada uno de los objetos modelados, la finalidad de colocar cámaras fijas fue que el usuario del mundo virtual, tenga una mayor facilidad al ver el lugar mediante las vistas proporcionadas por las cámaras, para la creación de cada una de las cámaras el procedimiento fue:

1. Se seleccionó del cuadro de herramientas que se encuentra en la parte derecha del entorno de trabajo de 3D Studio Max, el icono *CAMARAS*. Esto ofreció diferentes opciones, se seleccionó el tipo de cámara a utilizar, existen dos tipos de ellas, la de *OBJETIVO*, y la *LIBRE*, de la primera se puede decir que el punto de enfoque es fijo, solamente se puede mover la cámara sin mover el enfoque.

2. Por otra parte la cámara *LIBRE*, puede ser movida completamente y se puede cambiar su enfoque; de acuerdo a sus características se seccionó la que cubrió con las necesidades, mediante los visualizadores de mundos VRML se puede apreciar la vista del objeto enfocado.
3. En la figura 5.18, se muestran las opciones que ofrece el menú para la creación de camaras.

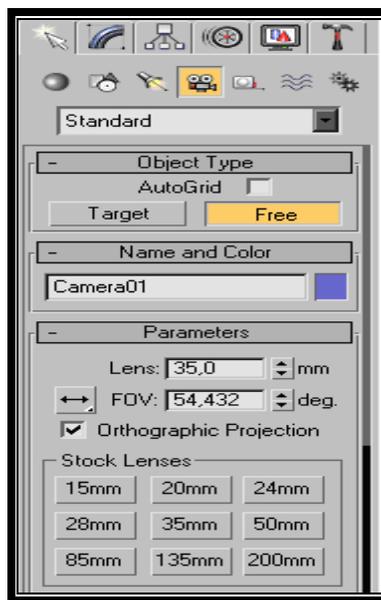


Figura 5.18: Menú para la creación de cámaras.

4. Existen dos formas de poder hacer uso de las diferentes vistas de las cámaras colocadas en el mundo virtual, una es dando clic con el mouse sobre la opción Viewpoints List del visor del Cosmo Player, lo cual muestra una lista de cada una de las cámaras con las que se cuenta, se busca la vista deseada y se da clic sobre ella y automáticamente muestra la vista que proporciona la cámara ubicada en ese punto.
5. La otra es siguiendo con las flechas la opción Next y Previous Viewpoint hacia delante o atrás, según lo que el usuario desee explorar.

6. Como se puede observar en la figura 5.19, se despliega una lista con los nombres de cada una de las vistas con las que cuenta la aplicación.



Figura 5.19: Forma de elección de las cámaras.

7. Para identificar la vista que proporciona cada una de las cámaras, se les colocó un nombre alusivo a su contenido, además de colocarlas en un orden apropiado es decir, que la cámara uno éste seguida de la dos y así sucesivamente para que el recorrido al usar las vistas, de adelante y atrás, tengan un seguimiento ordenado.
8. En primer lugar se crearon cada una de las cámaras y se colocaron en una ubicación estratégica para mostrar cada lugar del mundo virtual, en un orden de seguimiento, ya ubicadas se colocó un nombre a cada una, para esto se seleccionó la cámara y en la opción *nombre y color* del cuadro de herramientas, se asignó un nombre, como se muestra en la figura 5.20.

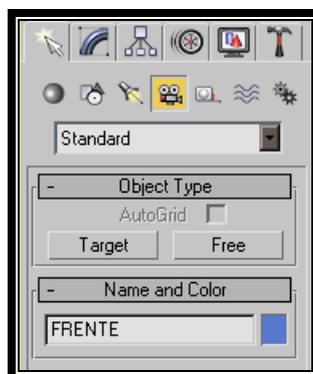


Figura 5.20: Propiedades de las cámaras.

5.2.2.8 Exportación a VRML.

Al contar con el mundo virtual creado se procedió a exportarlo al lenguaje VRML, esto es algo muy sencillo de hacer, el procedimiento fue el siguiente:

1. Del menú archivo, se seleccionó del menú emergente la opción exportar, como se aprecia en la figura 5.21.

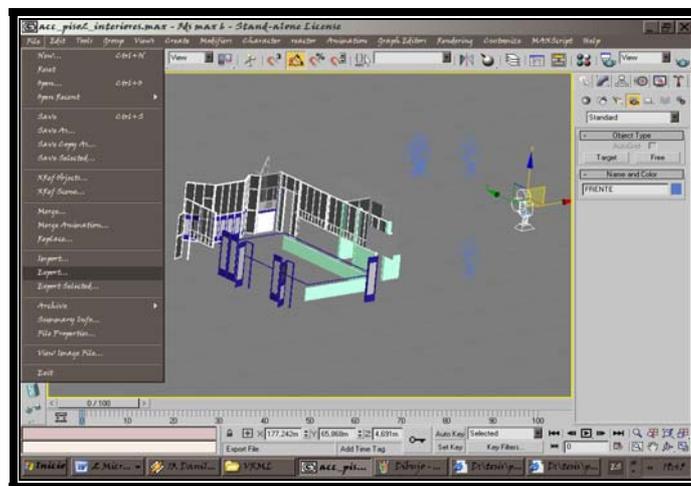


Figura 5.21: Opciones de exportación.

2. Automáticamente apareció un cuadro de diálogo, en el cual se asignó un nombre al archivo, se decidió su ubicación, además se eligió la extensión .WRL y automáticamente 3D Studio generó el código VRML.
3. Una vez exportado al formato VRML, es posible visualizar el mundo con algún plug-in o browse para ver mundos VRML, en éste caso el que se muestra y el que el diseñador recomienda para su uso es el Cosmo Player.
4. Con el mundo exportado a VRML el tamaño de los archivos decrece considerablemente.

5. En la figura 5.22, se muestra el mundo virtual creado, visto desde el browser proporcionado por el Cosmo Player.

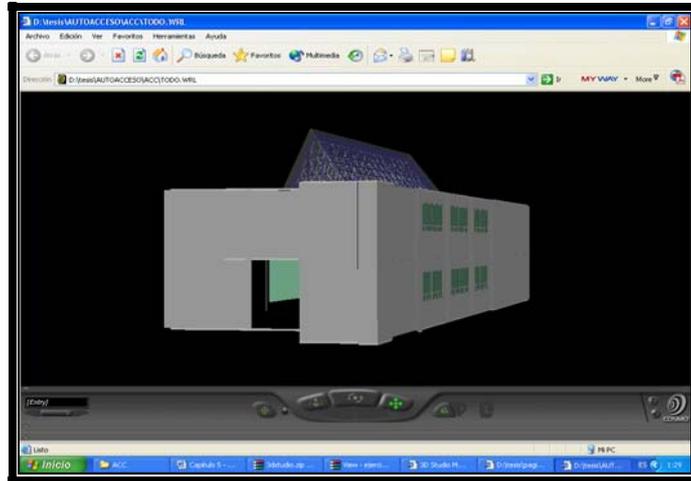


Figura 5.22: Vista del mundo exportado a VRML.

5.2.2.9 Aplicación de Texturas.

En fase de aplicación de texturas, se evaluaron distintas técnicas para su aplicación, la más optima que se conoció y por la que se optó fue la ofrece el paquete, *Internet Space Builder*, ya que éste además de facilitar la aplicación de las texturas, permite publicar los archivos para Internet, esto como parte de las optimización que más adelante se mostrara, y sobretodo organiza de una manera ordenada, la ubicación de las texturas.

1. Para la aplicación de las texturas, sólo fue necesario el copiar las texturas a la carpeta de la cual Internet Space Builder, manda llamar a las texturas, y automáticamente aparecen en la parte baja del entorno de trabajo, el siguiente paso fue, el arrastrar la textura al objeto al cual se deseaba aplicar, y automáticamente se asignó.

2. El siguiente paso es fue el publicar los archivos para Internet y automáticamente creó una carpeta llamada *Textures*, además colocó rutas relativas a las texturas en el código VRML, esto hace que en el lugar en donde se ubiquen los archivos, sólo es necesario copiar la carpeta de la texturas junto con éstos y de esta forma en la ubicación que sea, la aplicación contendrá las texturas, que de otra forma desaparecerían.
3. En la figura 5.23, se muestra la pantalla principal del Internet Sapce Builder en la cual muestra información de lo que es el programa, así como el menú para entrar a su contenido.



Figura 5.23: Pantalla principal del Internet Space Builder.

5.2.2.10 Optimización.

Una vez que se contaba con el mundo creado y con las cámaras y texturas aplicadas en él, se podría decir que ya estaba completo, dado que la arquitectura virtual junto con las texturas le dieron una buena apariencia, pero esto no fue suficiente ya que el mundo era lento a la hora de cargarse y aparecía de forma repentina, antes de esto no pasaba nada, después de esperar a que el mundo estuviera completamente cargado, la movilidad en el resultaba mala, es decir era lenta e incluso trababa la computadora.

Dadas las características anteriores, se procedió a la parte de optimización, en la cual se puso fin a los problemas mencionados anteriormente, esto sin perder ninguna propiedad en cuanto a calidad de los gráficos, es decir sin *sacrificar* la experiencia visual del espacio virtual.

Los pasos que se realizaron para la optimización del sistema fueron.

- La creación de un archivo integrador.
- Optimización de geometrías.
- Optimización del código.
- Compresión de archivos.

5.2.2.10.1 Integración.

Como se mencionó al momento de cargar el mundo en el browser, tardaba demasiado tiempo en aparecer alguna parte de la aplicación, y cuando lo hacia era todo el mundo completo, el esperar demasiado tiempo para poder visualizar algo, resultaba muy aburrido.

Para solucionar al problema de que el mundo virtual tardaba mucho en aparecer, se procedió a fragmentarlo, esto quiere decir que en lugar de tener un sólo archivo que constituyera todo el mundo virtual, se dividió en varios, cada uno contiene una parte distinta del mundo virtual, pero con las coordenadas en las que se ubicaba en el conjunto.

Ya con cada archivo por separado el tamaño de éstos fue menor, así que la velocidad con la que se cargaban cada uno fue mayor, con esto se procedió a crear un archivo integrador el cual, sólo hace referencia a cada uno de los archivos en los que se había dividido el mundo virtual, aunque con esto pareciera que se dió fin al problema de la demora en cargar el mundo, esto no fue así ya

que se tardaba lo mismo pero con la diferencia que desde que en el instante que se ejecutaba, empezaban a aparecer diversas partes del mundo, esto en el orden en que se mandaban a llamar en el archivo integrador.

Esto sólo ayudó a tener la sensación de que se ejecutaba más rápido pero la velocidad en la navegación era la misma, ya que al sumar los tiempos que tardaban en cargarse cada archivo por separado, sumaban el mismo tiempo, es decir era lo mismo pero con la diferencia que desde el instante en que se comenzaba a cargar la aplicación empezaban a aparecer diferentes partes.

En la figura 5.24, se muestra el código del archivo integrador, para el mundo virtual.

```
#VRML V2.0 utf8
Group{
  children[
    Background{
      skyColor[1 0 .8,.5 0 .8,0 0 .8]
      skyAngle[1.309,1.571]
      groundColor[0 0 .9,0 .1 .3,.3 .3 .6]
      groundAngle[1.309,1.571]
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "piso_1_2.WRL"}
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "psio2_inter.WRL"}
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "techito.WRL"}
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "estructura_tubos_interna.WRL"}
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "ventanas_1.WRL"}
    },
    Transform{
      rotation 0 0 0 1.57
      children Inline{url "ventanas_2.WRL"}
    },
  ],
}
```

```
Transform{
rotation 0 0 0 1.57
children Inline{url "pisos.WRL"}
},
Transform{
rotation 0 0 0 1.57
children Inline{url "estructura_vidrios.WRL"}
},
Transform{
rotation 0 0 0 1.57
children Inline{url "estructura_tubos_externa.WRL"}
},
Transform{
rotation 0 0 0 1.57
children Inline{url "frente.WRL"}
},
Transform{
rotation 0 0 0 1.57
children Inline{url "reservar.WRL"}
},
NavigationInfo{
}
]
```

Figura 5.24: Código del archivo integrador en VRMLPAD.

5.2.2.10.2 Optimización del Código.

Ya que se cuenta con los archivos por separado y unidos por el integrador el siguiente paso fue la optimización del código, para esto se procedió a publicar los archivos para Internet, éste proceso se puede llevar acabo, tanto en el VRMLPAD, como en el Internet Space Builder, básicamente es lo mismo en cualquiera de los dos; en éste proceso lo que se realizó fue:

- Compresión máxima de los archivos.
- Remover los formatos extras de VRML.
- Remover los comentarios.
- Remover código que se crea por default.
- Simplificación de números de punto flotante.
- Ajustar la resolución a la que nosotros deseemos.

Para la publicación con de los archivos para Internet con VRMLPAD, del menú archivo se eligió la opción publicar, esto desplegó un asistente el cual sirvió de guía en éste proceso.

En la figura 5.25, se muestra la interfaz del VRMLPAD, junto con el asistente, el cual sirvió de guía en la publicación de los archivos para Internet, este proceso fue algo muy sencillo de realizar, ya que solo fue necesario seguir los pasos que marca el dicho asistente.

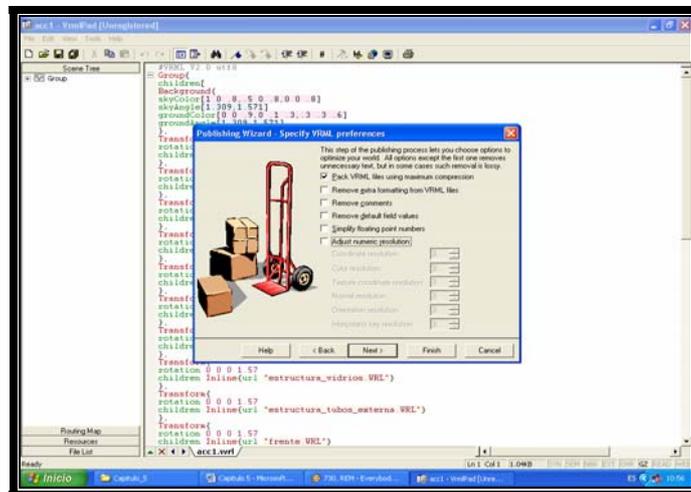


Figura 5.25: Asistente para la publicación de archivos para Internet.

5.2.2.10.3 Optimización de Geometrías.

A pesar de contar con un archivo integrador que cargaba el mundo virtual por partes, con el código ya optimizado por la publicación de los archivos para Internet, la velocidad en la carga de la aplicación se redujo considerablemente, así como el tamaño de los archivos, pero al navegar en el mismo, era demasiado lento, e incluso había momentos en que la aplicación no se movía en el momento y después aparecía en otra posición, por lo que se procedió a la optimización de geometrías, para ello se hizo uso del paquete llamado *Chisel* (ver capítulo 3, sección 3.3.4).

Lo que se efectuó con éste paquete fue:

- El quitar exceso de polígonos
- Quitar campos redundantes
- Eliminar polígonos innecesarios y espacios en blanco.
- Instanciar y referenciar figuras similares.

En éste paquete es permite incluso detectar errores en el código y en algunos casos corregirlos, la figura 5.26, muestra el entorno de trabajo de chisel.

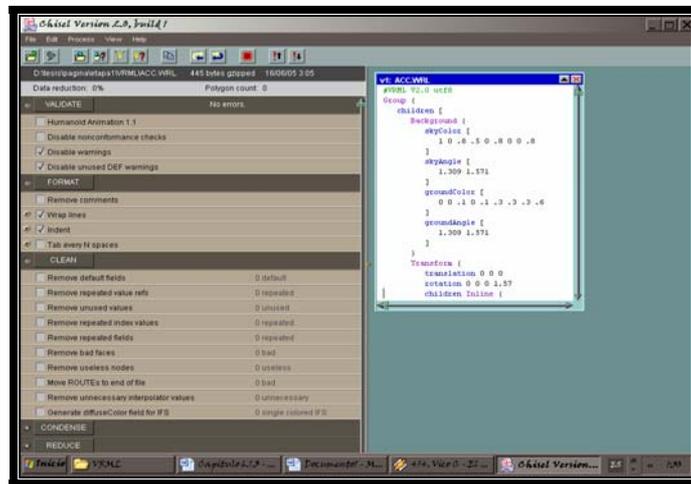


Figura 5.26: Entorno de trabajo de Chisel.

5.2.2.10.4 Compresión de Archivos.

Ya que se contaba con el integrador, el código y las geometrías optimizadas, el último paso en la optimización fue la compresión de cada uno de los archivos que contienen partes del mundo virtual, así como el mismo integrador.

Entre los beneficios que se obtuvo al optimizar de esta forma el código de VRML se encuentran los siguientes:

- Mejora en el rendimiento.
- Mejora en la calidad del despliegue.
- Reducción del tiempo en la descarga.
- Proporcionó un balance entre la velocidad de descarga y la calidad de la escena.
- Minimiza el tamaño de los archivos.

Éste proceso fue muy sencillo de realizar, del menú archivo se eligió la opción de guardar como, se selecciona la pestaña de saved compressed, se da clic en guardar y automáticamente se comprime el código y decrece su tamaño, como se observa en la figura 5.27.

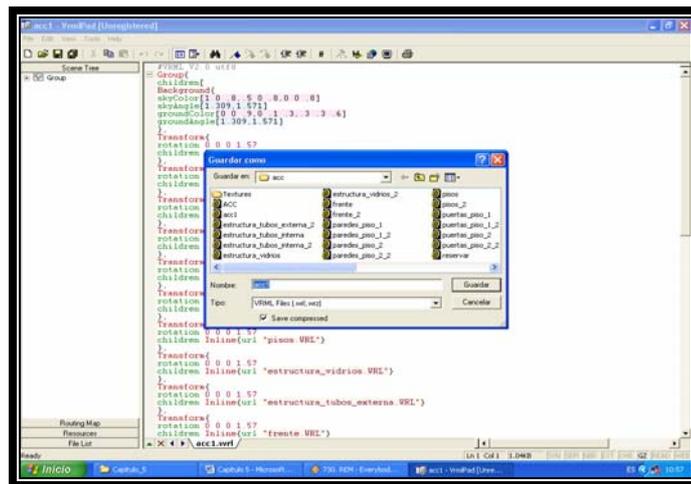


Figura 5.27: Pantalla para la compresión de código de VRMLPAD

5.2.3 Fase de Pruebas.

Una vez desarrollada la etapa del modelado en 3D y lo respectivo referente a la optimización, el sistema estuvo listo para ser evaluado en cuanto al porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, así como de la eficiencia y eficacia, a todo éste proceso que describe a continuación, se le llama **fase de pruebas**.

En esta parte, una de las más importantes se probó el sistema en equipos con diferentes características, tanto de manera local como de forma remota, y se obtuvieron buenos resultados, así como calidad en el desempeño en la navegación del mundo.

Se comprobó que el sistema cumpliera con los requerimientos establecidos por los coordinadores técnicos del área de informática del Centro de Autoacceso y por los coordinadores técnicos del proyecto (CITIS), con el fin de que cada exhibición fuera validada para posteriormente poner en funcionamiento el sistema.

En la figura 5.28 se muestran los pasos que se siguieron para que el sistema fuera autorizado.



Figura 5.28: Niveles de las pruebas.

1. **Nivel Código:** En esta parte se verifico el código de cada una de las exhibiciones con el fin de que no tuviesen errores de sintaxis, semántica o lógicos, además se verifico que cada exhibición se mostrara correctamente en los navegadores VRML (Cosmo Player y Cortona).
2. **Nivel Área:** Verificar que cada exhibición se encuentre en su lugar correspondiente en el área, que la información que mostrara cada uno de los enlaces contengan información actualizada, ya que continuamente en el Centro de Autoacceso se están realizando cambios en el personal que labora.

3. **Nivel Web:** Consistió en verificar que los enlaces que proporcionan los menús respondieran a la petición de los usuarios, es decir, que la exposición seleccionada fuese la que se descargara y que los enlaces a las páginas HTML correspondan con la exhibición.

El tiempo requerido para la descarga de la aplicación mediante Internet fue considerado un aspecto importante para las pruebas de validación, dado que se requería que el uso de ancho de banda no fuera excesivo y no provocara un retardo en el tiempo de descarga, lo cual aburriría al usuario el tener que esperar a que el espacio virtual terminara de cargarse para poder interactuar con el.

Se utilizó la herramienta *Document Weight* de VRMLPad, para proporcionar un estimado del tiempo requerido para la descarga de algún archivo mediante distintas velocidades de conexión, esta herramienta muestra el tamaño del documento en bytes, el tiempo de descarga en minutos de ese archivo con un modem con velocidad de 14.4 Kbps, el tiempo de descarga en segundos con un modem de 28.8 Kbps, y de igual forma con un modem de 56 Kbps.

En la figura 5.29, se muestra la ventana de información proporcionada por la herramienta *Document Weight* de VRMLPad.

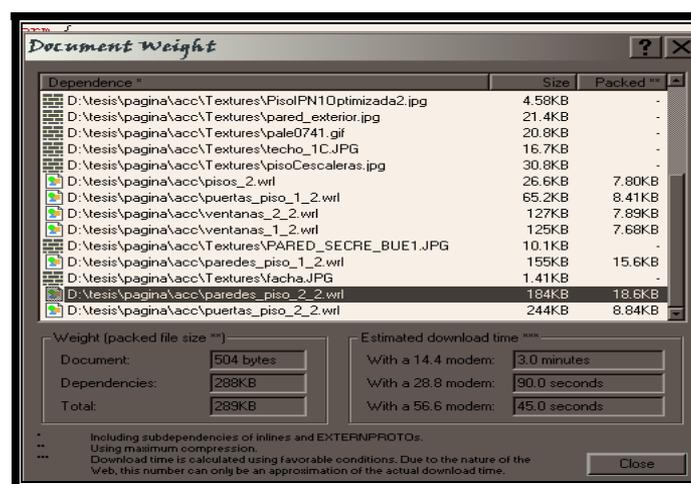


Figura 5.29: Tiempo de descarga en distintas velocidades de conexión.

Es importante hacer notar al lector que al contar con una conexión de banda ancha: satelital, DLS, Infinitem entre otras; el tiempo de descarga se vera reducido a unos cuantos segundos, lo que permitirá al usuario interactuar con el entorno virtual casi de manera inmediata.

5.2.3 Fase de Operación y Mantenimiento.

Consiste en la continua verificación del funcionamiento del sistema, así mismo contempla la opción de agregar módulos o actualizar los cambios que haya sufrido el escenario real para se reflejen en el virtual.

También un punto importante en esta etapa, es que a la hora de ejecutar la aplicación se hayan encontrado errores o que simplemente se llegue a un acuerdo con el cliente (coordinadores del Centro de Autoacceso) y se requieran mejoras funcionales o de rendimiento.

La fase de mantenimiento para el presente trabajo, se plantea como una propuesta para se usada por los responsables del área de informática del Centro de Autoacceso.

Es importante tener en cuenta que el mantenimiento favorece al sistema como al usuario, si se toma en consideración las siguientes sugerencias, se considera que el sistema puede mantener un nivel apropiado en cuanto a su rendimiento y ejecución.

- Comprobar que la aplicación se encuentre a disposición del público.
- Verificar continuamente las ligas hacia la información.
- Actualizar las fotografías, cuando se realice un cambio en el personal.
- Actualizar la información de las páginas, cuando se realice un cambio en el personal.

- Revisar las rutas de cada uno de los archivos en el equipo en donde opere la aplicación.
- Revisar que las rutas de las texturas sean las correctas, al cambiar el equipo en el que opere el sistema.
- Restringir al personal que administre el funcionamiento del equipo en el que opere el sistema.

Es importante mencionar como último paso en mantenimiento del sistema, hacer un respaldo del mismo cada vez que se realice algún cambio o actualización.



Conclusiones y Trabajo Futuro.

Conclusiones.

En el presente trabajo se describió un proyecto de investigación en el cual se explora el uso de la Realidad Virtual no inmersiva, como soporte para la información en el centro de Autoacceso de la Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo.

El modelo que se define en este trabajo extiende el concepto de kiosco informativo, ya que es el primero que además demostrar información detallada del Centro de Autoacceso, permite realizar un recorrido por toda la arquitectura del edificio, mediante una aplicación Virtualizada.

Las conclusiones del proyecto se basan en decir que la Virtualización del Centro de Autoacceso se realizó con gran éxito, tan es así que cada parte que se modelo en el presente trabajo por difícil que parezca, se realizó con gran detalle, de hecho se modelo sólo la arquitectura del edificio, sin incluir el modelado de los objetos que se encuentran dentro del inmueble, por que son tantos que el tamaño del los archivos sería demasiado grande, por este motivo se vio en la necesidad de de restar algunos elementos.

Como se mencionó anteriormente, es importante contar con una metodología de diseño, para contar con un seguimiento de secuencia de pasos ordenados, y de esta forma no perder de vista el objetivo principal y realizarlo en un corto tiempo.

Al existir una gran cantidad de metodologías para el diseño de ambientes en 3D, unas mas amplias que otras, tanto en Internet como en los mismos trabajos realizados en la UAEH, la aportación principal de este trabajo quizás sea, una metodología integrada del ciclo de vida tradicional del software junto con la IDEF0 con un orden de diseño muy detallado que lo constituyen básicamente los siguientes pasos:

- La recopilación de datos de campo.
- Planificación del proyecto.
- Un diseño conceptual para una mejor comprensión de lo que se va a crear.
- La descripción de la arquitectura de diseño.
- La descripción del esquema funcional.
- La descripción de cada uno de los módulos que conforman al sistema.
- Diseño del ambiente 3D.
- Aplicación de texturas.
- Integración.
- Optimización del código.
- Optimización de geometrías
- Compresión de archivos.
- Pruebas.
- Mantenimiento.

En el transcurso del desarrollo de este proyecto, se conocieron nuevas tecnologías (herramientas) o nuevas versiones que bien pudieron ser utilizadas, pero es importante tener una continuidad con lo que se planeó al inicio del proyecto, para cumplir en términos de tiempo y herramientas a utilizar, ya que de otra forma resultaría más difícil lograr una uniformidad en el trabajo.

Trabajo futuro.

El sistema que se presenta constituye una plataforma que tiene la capacidad de extender su funcionalidad a través de la incorporación e integración de nuevas herramientas, módulos y sistemas heterogéneos que puedan redimensionarse para resolver problemas.

Una de las posibles mejoras al sistema podría ser: la implementación de la telepresencia, es decir hacer uso de avatars que puedan ser visualizados como objetos y que tengan la posibilidad de convivir con el espacio virtual, propiciando la interacción distribuida en el trabajo experimental.

Integrar al sistema, el uso de tecnologías de videoconferencia, audio y vídeo comprimido.

Hacer uso de la tecnologías como Java 3D con Interfaces Externas de Usuario (EAI) basadas en Applets de Java, para crear una forma más sencilla de explorar los mundos virtuales, escenas e integrar interfaces de usuario.

Modelar cada uno de los elementos que constituyen a las áreas y que integran el centro, es decir modelar los muebles del lugar y sus accesorios, poner en ejecución el sistema en un equipo con mayor capacidad a cualquiera que en este momento pudiera existir, ya que esto en la actualidad es una limitante, por los requerimientos que son necesarios en los equipos de computo.

Referencia Bibliográfica.

Viaje virtual por el intestino humano

[1] http://www.infocentro.gov.ve/documentos/terminos_referencia.pdf

Tecnologías modernas de información

[2] <http://virtual.epm.br/material/healthcare/spanish/B001.pdf>

Realidad Virtual.

[3] <http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Station/6201/index.html>

Trabajo realizado por: Javier B. Galeano G. javier3103@cantv.net

[4] <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/hilera-oton.html>

Aplicaciones de la Realidad Virtual

[5] <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/hilera-oton.html>

Tutorial de VrmI

[6] Creado por Manuel Almonacid malito tutorialvrml@terra.es

www.terra.es/personal3/tutorialvrml

VRML - Realidad Virtual

[7] <http://www.activamente.com.mx/vrml/>

VRML - Requerimientos

[8] www.activamente.com.mx/vrml/requerimientos.html

VRML - Aplicaciones

[9] www.activamente.com.mx/vrml/aplicaciones.html

La Realidad Virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance

[10] <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n15/n15art/art151.htm>

[11] Parra Marquez, Juan Carlos; García Alvarado, Rodrigo; Santelices Malfanti, Iván "Introducción Práctica a la Realidad Virtual" © Ediciones U. Bío-Bío, Concepción, 2001. http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_4.pdf

Penales Virtuales Coca Cola.

[12] <http://www.siasistemas.com.ar/sitio2/02060104.htm>

Simulador de vuelo RAC2000.

[13] <http://www.actosdeamor.com/simulacionvirtual.htm>

Curso de broncoscopia, por IAVANTE.

[14] http://www.iavantefundacion.com/portal3d/html/informate/novedades_det.asp?codigo=69

Cruce de Marquez y Panamericana.

[15] <http://www.siasistemas.com.ar/sitio2/02060201.htm>

Realidad Virtual en la industria del petróleo y el gas.

[16] <http://www.seed.slb.com/es/watch/vr/index.htm>

Proyecto Autopista ribereña.

[17] <http://www.siasistemas.com.ar/sitio2/02060202.htm>

[18] Pascual, Eladio. Echave, Regino. (1994). "Larousse". Ediciones Larousse. Primera edición-29 reimpresión. México. 252, 520.

[19] Torres, Alberto. (2001). "Espacios Virtuales de Experimentación Cooperativa, Caso de Estudio: Laboratorio Virtual de Cinemática". Primera edición. México. 1-5.

[20] Curiel, Arturo. (2001). "Centro Virtual de Capacitación en la Elaboración de Productos Lácteos Orientado a Web".
Primera edición. México. 1-8.

[21] Juan, García. Maturano, Fabiola. "Paseo Virtual Zona Arqueológica de Tula".
Primera edición. México. 31,32.

[22] Museo Virtual 3D el Rehilete.
<http://www.rehilete.gob>

[23] García, Daniel. Hernández, Oscar. "Trabajo Cooperativo en los Museos Virtuales". Primera edición. México. 1-3.

[24] Bustos, Yaritza. Gallardo, Lorena. "Virtualización del Planetario"
Primera edición. México 31,32

[25] Anderson, M. & Sahl, O. (1998), "DIVE: Distributed Interactive Virtual Enviroments", SICS, <http://sics.se/dce/dive/onlineonline.html>.

Vigilancia tecnológica.

[26] <http://revista.robotiker.com/articulos/articulo22/pagina2.jsp>

Centro de tecnología informática.

[27] <http://www.unav.es/cti/manuales/3DStudioMax/>

VrmlPad.

[28] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/340.php>

[29] <http://www.desarrolloweb.com/directorio/programacion/vrml>

Dreamweaver.

[30] http://www.desarrolloweb.com/directorio/disenio/manuales_de_aplicaciones/dreamweaver

[31] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/332.php>

Cortona, cliente VRML.

[32] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1630.php>

Cosmo Player.

[33] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/341.php>

Verificación y optimización de código VRML.

[34] [URL://http://scsx01.sc.ehu.es/ccwgmoadocencia/TrabajosAlumnos/Hector/Opt-Codigo.htm](http://scsx01.sc.ehu.es/ccwgmoadocencia/TrabajosAlumnos/Hector/Opt-Codigo.htm)

Trapezio.

[35] [URL://http://www.trapezium.com/ChiselPage.htm](http://www.trapezium.com/ChiselPage.htm)

El modelo IDEF0

[36] SoftTech, Inc. (1981): Integrated computer-aided manufacturing (ICAM) final report: IDEF0 functional modelling. Contract No. F33615-78-C-5158. January. http://sunwc.cepade.es/~jriviera/org_temas/metodos/model_simulac/modelo_idef0.htm

[37] Straker, David (1995): A Toolbook for Quality Improvement and Problem Solving. London et al. : Prentice Hall; IDEF0, pp. 246-259.

Integrate DEFinitions Methods

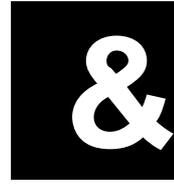
[38] <http://www.idef.com/idef0.html>

[39] Marvin Zelkowitz, Alan Shaw y Jhon Gannon, Principles of Software Engineering and Design. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, 1979.

[40] William Suydam, "CASE Makes Strides toward Automated Software Devalopment", Computer Design, 1 enero, 1987, págs. 49-70.

iGrafx IDEF0 2005.

[41] <http://www.outsource-sl.com/fabricantes/igrafx/PDF/IDEFO.pdf>



Glosario de Términos.

3D: Una visualización, medio de realización que da la apariencia de altura, anchura y profundidad.

Algoritmo: Conjunto de reglas bien definidas para resolver un problema con un numero finito de operaciones.

Ancho de banda: Es un indicador de la cantidad de datos que pueden transmitirse en determinado periodo de tiempo por un canal de transmisión.

Animación: Creación de la ilusión de movimiento al visionar una sucesión de imágenes fijas generadas por la computadora.

ASCII: acrónimo de *American Standard Code for Information Interchange* (Código Normalizado Americano para el Intercambio de Información). En computación, un esquema de codificación que asigna valores numéricos a las letras, números, signos de puntuación y algunos otros caracteres.

Avatar: Es la representación gráfica de un usuario dentro de un ambiente virtual.

Browser: Es un programa que sirve para buscar y visualizar información de la WWW. Los browsers de VRML son programas que interpretan el contenido de un programa en este lenguaje y muestran en pantalla el escenario virtual descrito en este programa.

Chats: Herramienta de comunicación sincrónica, permite la comunicación entre usuarios mediante mensajes escritos, la comunicación se realiza en tiempo real.

Cliente: Es un programa de computadora que se conecta a otro programa (llamado servidor) para que se le brinde un servicio.

Código: Término genérico para nombrar las instrucciones del programa, utilizadas en dos sentidos generales. El primero se refiere al código fuente, legible a simple vista, que son las instrucciones escritas por el programador en un lenguaje de programación. El segundo se refiere al código máquina ejecutable, que son las instrucciones convertidas de código fuente a instrucciones que la computadora puede comprender.

Comportamiento: Es el cambio de estado de algún objeto en un escenario virtual. El cambio de estado se refiere a las características del objeto, como su posición, tamaño, color, etc.

Cortona: Plug-in que al ser instalado como añadido al navegador de web, que permite interpretar código de VRML y visualizar objetos.

Cosmo Player: Plug-in. Que permite al navegador de web, como el Explorer, presentar al usuario escenas virtuales.

Cualitativo: Adjetivo que denota cualidad.

Cuantitativo: Adverbio de cantidad, expresa modificaciones cuantitativas.

Display: Representación visual de los datos de cualquier sistema.

Diagrama de flujo: Representación gráfica de una sucesión de hechos.

Diagrama: Dibujo o representación gráfica que sirve para representar a un objeto, indica la relación entre elementos, o muestra el valor de una magnitud.

DHTML: Dynamic HyperText Markup Language, Lenguaje Marcado de Hipertexto Dinámico.

Escenario: Es un espacio en el cual se colocan elementos virtuales, los cuales componen a la escena virtual.

Estación de trabajo: Equipo en el que se encuentra operando algún proceso computacional.

Feedback: Acción de automatizar algún proceso de tal modo que, se realice de forma inconsciente y sin necesidad de realimentación.

Frame: Marco, cuadro, contenido de una pantalla de datos o su espacio de almacenamiento equivalente.

Hardware: Conjunto de elementos materiales que conforma o integran a una computadora.

HMD: Head Mounted Display. Para ver el mundo virtual, es una pantalla acoplada a la cabeza que muestra una imagen de computadora para cada uno de los ojos.

HTML: HyperText Markup Language, Lenguaje Marcado de Hipertexto.

Inmersión: Acción de introducirse a fondo en un tema o situación.

ICOMs: Se les denomina al conjunto de entradas, controles, salidas y mecanismos en la metodología IDEF.

IDEF: Integration Definition for Function Modeling. Definición de la integración para la modelización de las funciones.

Interacción: Término utilizado para calificar un proceso en donde existe influencia recíproca.

Interfaz: Cualquier elemento que utiliza una parte del equipo o una opción del menú para conectar al usuario con un programa. Cualquier elemento que se utilice para conectar una computadora con un dispositivo interno.

Java: Lenguaje de programación orientado a objetos, independiente de plataforma, perfectamente dotado para su utilización en Internet.

JavaScript: Lenguaje scripting que permite hacer que los documentos HTML sean dinámicos, como ejemplo hace que un botón cambie al pasar el cursor sobre él.

Kbps: Kilobyte por segundo. Múltiplo de byte: un kilobyte son 1.024 bytes.

Links: Enlace, imagen o texto destacado, mediante subrayado o color, que lleva a otro sector del documento o a otra página Web.

Modelado: Configurar o formar algo no material.

Módem: Modulador-demodulador. Dispositivo que conecta a la computadora con una línea telefónica,

Mundo virtual: Es un modelo tridimensional generado por la computadora.

Navegador: Es una aplicación cliente de software para Internet que sirve como interfaz para navegar a través del mundo de la información a través de la Web.

Nodo: En un mundo VRML se define como un grupo de objetos. Estos objetos pueden contener geometría 3D, imágenes colores, etc.

Online: En línea. Se refiere a cualquier documento, archivo o servicio de la red.

Percepción: Proceso de organización e interpretación de información sensorial que se lleva a cabo en el cerebro y cuyo propósito es brindar significado a la información que entra por nuestros sentidos.

Plug-in: Es un programa que se conecta a un programa anfitrión para extender la funcionalidad de este último. El programa huésped tiene ciertas capacidades que el anfitrión no tiene.

Primitiva: Formas simétricas. Figura básica de las herramientas de 3D Studio.

Realidad Virtual: Combinación de diversas tecnologías e interfaces que permiten a un usuario interactuar de forma intuitiva con un entorno inmersivo y dinámico generado por una computadora.

Renderización: Actualización de una imagen en un entorno virtual; convertir datos en objetos visualizables; virtualización.

Resolución: Número máximo de píxeles que se ve en una pantalla.

Sensor: Dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etcétera y las transmite adecuadamente.

Simulación: Un proceso o apartado para generar condiciones de ensayo que se aproximan a las condiciones reales u operacionales.

Software: Programas codificados que dicen a la computadora lo que debe hacer para realizar tareas específicas. Es un conjunto de instrucciones lógicas detalladas para operar una computadora.

Técnica: Habilidad propia de cada persona que se usa para ejecutar cualquier cosa o conseguir algo.

Telepresencia: Término creado por Marvin Minsky; presencia remota, medio que proporciona a la persona la sensación de estar físicamente en una escena remota creada por la computadora.

Tiempo real: El momento justo en el que sucede algo; es el tiempo entre la entrada de datos y la resolución, utilizado cuando la respuesta a una entrada es lo suficientemente rápida como para afectar las entradas posteriores.

Virtualización: Proceso mediante el cual un humano interpreta una impresión sensorial como un objeto en un entorno distinto al entorno en el que el objeto existe físicamente.

Visores: Programas que permiten visualizar objetos o mundos virtuales.

VRML: Virtual Reality Modeling Language. Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual.

Web: Información multimedia accesible en Internet.

WRL: Extensión necesaria para guardar archivos VRML.

WWW: World Wide Web. Es la colección de sitios Web, los cuales comunican a través de Internet.