



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA DE  
INFORMACIÓN Y SISTEMAS**

**MAESTRÍA  
EN  
CIENCIAS COMPUTACIONALES  
*"HACIA LA BIBLIOTECA VIRTUALIZADA"***

**TESIS  
Que para obtener el Grado de  
Maestro en Ciencias Computacionales  
Presenta**

**Lic. en Comp. Verónica Valderrama Seseña**

Director  
Dr. Gustavo Núñez Esquer

Pachuca de Soto Hgo., junio 2002



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

ING. GAUDENCIO LUGO VERA  
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR  
DE LA U.A.E.H., P R E S E N T E .

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado a la Candidata a Maestra en Ciencias, con Especialidad en Ingeniería de Sistemas, **Verónica Valderrama Seseña**, quien presenta el trabajo para obtener el grado "Hacia la Biblioteca Virtualizada", después de revisar el trabajo en reunión de Sinodales, ha decidido autorizar la impresión del mismo, en vista de que se hicieron las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE: Dr. Julio Weissman Vilanova  
PRIMER VOCAL: M. en C. Omar A. Domínguez Ramírez  
SECRETARIO: Dr. Virgilio López Morales  
PRIMER SUPLENTE: Dr. Guillermo Sánchez Díaz  
SEGUNDO SUPLENTE: M. en C. Ramón Soto de la Cruz

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE.  
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"  
Pachuca, Hgo., a 24 de junio de 2002

M. en C. Raul García Rubio

Director'



## **RECONOCIMIENTO**

Al Dr. Gustavo Núñez Esquer,  
director de mi tesis, por compartir su valioso conocimiento,  
experiencia y amistad durante la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios,  
por haberme concedido el milagro de la vida,  
y por permitirme alcanzar una meta más en mi vida profesional.

A mis padres,  
por su apoyo, cariño, paciencia y tolerancia  
que me han brindado siempre.

A mis hermanos Victor, Sara y Miguel,  
a mi cuñada Margarita y a mis sobrinos  
por su apoyo y cariño.

A mis amigos Beatriz, Daus, Maricruz, Martha,  
Sara, Gaby, Guillermo y Javier,  
por su amistad, apoyo y comprensión.

## DEDICATORIA

Con inmenso cariño, respeto y admiración  
a mis padres.

---

# ÍNDICE

---

Página

<b>RESUMEN .....</b>	<b>VI</b>
----------------------	-----------

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
------------------------------	----------

1.1. Bibliotecas: conceptos básicos y clasificación.....	2
1.2. Descripción general de la Biblioteca Virtualizada.....	2
1.3. Alcances .....	3
1.4. Justificación.....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.6. Organización del trabajo .....	5
1.7. Referencias .....	6

<b>II. MARCO TEÓRICO Y TECNOLÓGICO .....</b>	<b>8</b>
--	----------

2.1. Realidad Virtual .....	9
2.1.1 Elementos básicos de la Realidad Virtual .....	10
2.1.2. Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual (VRML).....	10
2.1.3. Conceptos básicos de VRML.....	11
2.1.4. Herramientas authoring.....	12
2.2. Métodos de Diseño.....	12
2.2.1. IDEFO.....	12
2.2.2. IDEFlx.....	15
2.3. Métodos de Desarrollo.....	15
2.3.1. Programación en Java .....	15
2.3.2. Servlets.....	16
2.4. Diseño Instruccional.....	37
2.4.1. Modelos instruccionales y teorías de aprendizaje .....	17
2.4.2. Diseño instruccional.....	18
2.5. Referencias .....	19

<b>III. BIBLIOTECAS EN INTERNET .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

3.1. Evolución tecnológica de las bibliotecas.....	24
3.2. Servicios bibliotecarios vía Internet .....	26
3.3. Clasificación de las bibliotecas en Internet .....	27

---

	Página
3.3.1. Bibliotecas Electrónicas .....	28
3.3.2. Bibliotecas Digitales.....	30
3.3.3. Bibliotecas Virtuales.....	33
3.4. Referencias .....	34
<b>IV. BIBLIOTECA VIRTUALIZADA .....</b>	<b>37</b>
4.1. Modelo de Biblioteca Virtualizada .....	38
4.2. Objetos de Aprendizaje Virtualizados .....	39
4.3. Modelo de Trabajo Grupal .....	43
4.4. Modelo para el servicio del acervo .....	50
4.5. Modelo para el servicio de la mapoteca .....	52
4.6. Modelo para el servicio de la hemeroteca .....	54
4.7. Modelo para el servicio de la filmoteca .....	55
4.8. Modelo Instruccional .....	61
4.9. Trabajos relacionados .....	61
4.10. Referencias .....	63
<b>V. ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....</b>	<b>64</b>
5.1. Funcionalidades .....	65
5.2. Modelo funcional y modelo de datos .....	71
5.3. Diseño .....	76
5.4. Desarrollo.....	81
5.5. Plataforma tecnológica .....	91
5.6. Referencias.....	95
<b>VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....</b>	<b>96</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS .....</b>	<b>98</b>

ANEXOS..... Disponibles como enlaces dentro del sistema

Apéndice A. Historia de la realidad virtual

Apéndice B. Lenguaje de programación VRML

Apéndice C. Herramientas authoring Apéndice D.

Análisis de las bibliotecas en Internet Apéndice E.

Manual de usuario

Apéndice F. Diccionario de datos Apéndice

G. Programas HTML y DHTML

Apéndice H. Servlets

Apéndice I. Programas VRML

Apéndice J. Modelo Instruccional para el curso en línea de procesos técnicos

# ÍNDICE DE FIGURAS

Página

## II. MARCO TEÓRICO Y TECNOLÓGICO

Figura 2.1. Diagrama representativo de la metodología IDEF0.....	14
Figura 2.2. Descomposición jerárquica de actividades.....	14
Figura 2.3. Esquema de los Servlets.....	17

## III. BIBLIOTECAS EN INTERNET

Figura 3.1. Modelo de las Bibliotecas Electrónicas.....	29
Figura 3.2. Estándar de las Bibliotecas Digitales.....	32

## IV. BIBLIOTECA VIRTUALIZADA

Figura 4.1. Modelo de la Biblioteca Virtualizada.....	39
Figura 4.2. Objetos de Aprendizaje.....	40
Figura 4.3. Objeto de Aprendizaje Virtualizado.....	41
Figura 4.4. Gráfico de un OAV.....	42
Figura 4.5. Servicios de la biblioteca virtualizada.....	42
Figura 4.6. Objeto de Aprendizaje Virtualizado Compuesto.....	43
Figura 4.7. Método de trabajo grupal.....	47
Figura 4.8. Implementación de las técnicas de trabajo grupal.....	50
Figura 4.9. Modelo del libro virtual.....	51
Figura 4.10. Libro del sistema solar.....	52
Figura 4.11. Modelo para el servicio de la mapoteca.....	53
Figura 4.12. Mapa de la Orografía de México.....	54
Figura 4.13. Sistema Oseo de la mano.....	55
Figura 4.14. Servicio de la filmoteca.....	55
Figura 4.15. Concepto de nodo.....	56
Figura 4.16. Navegación entre nodos.....	56
Figura 4.17. Proceso de desarrollo.....	56
Figura 4.18. Nodo único al centro del escenario.....	57
Figura 4.19. Modelo para el servicio de la filmoteca.....	58
Figura 4.20. Video real virtualizado.....	59
Figura 4.21. Video virtual de figuras geométricas.....	60
Figura 4.22. Tabla comparativa de las bibliotecas analizadas.....	62

**V. ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

Figura 5.1. Funcionalidades.....	65
Figura 5.2. Página principal con la ayuda activada.....	66
Figura 5.3. Modulo de servicios.....	68
Figura 5.4. Retro alimentación virtual.....	70
Figura 5.5. Módulo de Recorrido Virtual.....	70
Figura 5.6. Esquema funcional de la Biblioteca Virtualizada.....	71
Figura 5.7. Nivel 1 Biblioteca Virtualizada.....	72
Figura 5.8. Nivel 2 Servicios.....	73
Figura 5.9. Relación entre el modelo funcional y el modelo de datos.....	74
Figura 5.10. Modelo Físico de la Base de Datos Registro.....	75
Figura 5.11. Asociación entre ICOMs y las tablas del modelo físico de datos.....	76
Figura 5.12. Página principal.....	77
Figura 5.13. Páginas Web estáticas.....	77
Figura 5.14. Páginas Web dinámicas con DHTML y Javascript.....	78
Figura 5.15. Páginas Web dinámicas generadas con Servlets.....	79
Figura 5.16. Documentos activos con comportamientos simples.....	80
Figura 5.17. Documentos activos con comportamientos complejos.....	81
Figura 5.18. Mobiliario de los mundos virtuales.....	82
Figura 5.19. OAV Libro virtual.....	83
Figura 5.20. Comportamientos del lenguaje VRML.....	84
Figura 5.21, Comportamientos simples de VRML.....	85
Figura 5.22. Comportamientos complejos de VRML.....	86
Figura 5.23. Desarrollo de páginas Web estáticas.....	87
Figura 5.24. Desarrollo de páginas Web dinámicas.....	88
Figura 5.25. Desarrollo de páginas Web dinámicas con Servlets.....	89
Figura 5.26. Código de páginas Web dinámicas con Servlets.....	91
Figura 5.27. Esquema general de la Biblioteca Virtualizada.....	94

## RESUMEN

---

En este trabajo se introduce un nuevo concepto de biblioteca para Internet, a la cual se le denomina biblioteca virtualizada, ésta utiliza conceptos y técnicas de realidad virtual y de trabajo grupal, para el diseño y desarrollo de los diversos materiales de consulta que se utilizan en una biblioteca presencial.

Para modelar el acervo de la biblioteca, a continuación se define el concepto de Objeto de Aprendizaje Virtualizado (OAV). Los OAV son unidades de conocimiento autosuficientes y reutilizables en diversos dominios, que se encuentran formadas por elementos virtuales interactivos, audio, textos, hipertextos, imágenes, videos, enlaces relacionados, trabajo grupal y autoevaluación. El OAV es un concepto unificador que se introduce y utiliza en este trabajo, para modelar los materiales de consulta de los servicios del acervo, mapoteca, hemeroteca y filmoteca.

Se generó un modelo para cada uno de los OAV describiendo los elementos que los conforman. Para el acervo, un libro virtual; para la mapoteca, un mapa virtual; para la hemeroteca, revistas virtuales, y para la filmoteca, videos reales virtualizados y videos virtuales.

También se define un modelo de trabajo grupal, el cual es parte integral de los OAV, que utiliza técnicas presenciales de trabajo cooperativo para facilitar el trabajo en grupo entre los usuarios y los expertos/facilitadores. El modelo de trabajo grupal se implementa utilizando herramientas convencionales de comunicación en Internet, como el email<sup>[1]</sup>, chat<sup>[2]</sup>, listas de distribución, foros de discusión y pizarras electrónicas.

El modelo de biblioteca virtualizada que se presenta también incluye cursos en línea. Estos son considerados como Objetos de Aprendizaje Virtualizados Compuestos (OAVC). Para desarrollar un OAVC, se utiliza además, una planificación basada en un diseño instruccional. A manera de ejemplo, en este trabajo se desarrolló un curso sobre los Procesos Técnicos que se aplican a los distintos materiales que forman parte del acervo de una biblioteca convencional.

Para el diseño funcional del sistema, se utilizó la metodología IDEFO y el modelo de datos se diseñó utilizando la metodología IDEF1x.

---

<sup>[1]</sup> Ver glosario de términos técnicos

Los mundos virtuales se desarrollaron con VRML<sup>[1]</sup> (Virtual Reality Modeling Language). La asignación de comportamientos complejos a los objetos dentro de los mundos virtuales, se realizó utilizando los lenguajes Java<sup>[2]</sup> y Javascript<sup>[3]</sup>.

La edición y tratamiento de los videos reales virtualizados se hizo con QuickTime VR y los videos virtuales se desarrollaron con 3DStudio Max y VRML.

Para las animaciones y redireccionamientos en las páginas Web<sup>[4]</sup> se utilizaron los lenguajes DHTML<sup>[5]</sup> y Javascript. Además, se desarrollaron páginas Web estáticas, informativas, de contenido y descriptivas con el lenguaje HTML<sup>[6]</sup>.

La comunicación del ambiente Web con las bases de datos se realizó utilizando Servlets<sup>[7]</sup>.

El desarrollo del sistema se basó en la distribución física y funcional de la biblioteca de la U.A.E.H.

# Capítulo I

## INTRODUCCIÓN

---

### **Resumen:**

*En este capítulo se presentan, de manera general, los conceptos y técnicas básicas que utilizan las bibliotecas en Internet analizadas y su clasificación dentro del ámbito educativo. También se hace una descripción general de este trabajo, sus objetivos, la justificación, los alcances y la estructura general del mismo.*

### **Objetivos:**

- ◆ Explicar los conceptos básicos y técnicas que utilizan las bibliotecas en Internet.
- ◆ Presentar la propuesta general del sistema, incluyendo los servicios a virtualizar.
- ◆ Describir los objetivos, justificación y alcances del sistema.

### 1.1. Bibliotecas

Las bibliotecas son uno de los grandes soportes para la educación, la cultura y la investigación. En las bibliotecas convencionales se encuentra gran cantidad de información, la cual se ordena y clasifica bajo criterios que faciliten la localización de la misma.

En este tipo de bibliotecas, la información se publica generalmente en forma de texto, de libro o de publicación impresa; sin posibilidad de acceso a otro tipo de representación.

Una limitación importante de las bibliotecas convencionales es que el espacio físico que se requiere para almacenar la información aumenta proporcionalmente al número de unidades de la misma. Otra limitación es que el usuario tiene que desplazarse físicamente hasta la ubicación donde se encuentra la información que requiere [5].

Actualmente, la mayoría de las bibliotecas universitarias tienen en la Web páginas en las que se presentan una breve descripción de sus servicios y de su organización. Algunas incluyen catálogos y correo electrónico para comunicarse con los encargados de las mismas.

En la actualidad, la red Internet permite el acceso a diversas bibliotecas publicadas en la Web, entre las que se encuentran las llamadas: bibliotecas electrónicas, digitales y virtuales. A continuación se hace una breve descripción de éstas.

- *Bibliotecas Electrónicas.* Están sustentadas en una aplicación informática en la cual la información se almacena en formato electrónico. Es decir, mediante el llenado de formularios, es posible acceder al catálogo de la biblioteca, a colecciones especiales o a tablas estáticas de la información con la que se cuenta. Usualmente las denominan así, por estar publicadas en formato HTML.
- *Bibliotecas Digitales.* Generalmente incluyen las características de las electrónicas, pero difieren de ellas por la digitalización de sus colecciones, ediciones facsimilares, audio, video o documentos históricos.
- *Bibliotecas Virtuales.* Se utiliza este termino generalmente para referirse tanto a las bibliotecas electrónicas como a las digitales, publicadas en la Web.

### 1.2. Descripción general de la Biblioteca Virtualizada

El presente trabajo está orientado a introducir el concepto de Biblioteca Virtualizada para Internet, el cual utiliza realidad virtual, objetos de aprendizaje virtualizados (OAV), un modelo de trabajo grupal, un diseño instruccional y la autoevaluación del conocimiento.

La Realidad Virtual se define como "Espacio de tres dimensiones, creado con la computadora, en donde el entorno y los objetos son interactivos" [6], [3]. El entorno para el caso de la biblioteca es su diseño e infraestructura, y los OAV son considerados como todo aquello que es capaz de tener las características de ser tridimensionales, de presentar animaciones y de permitir interactuar con ellos.

Los OAV son elementos autosuficientes de aprendizaje que se encuentran formados por elementos virtuales tridimensionales interactivos, audio, texto, hipertexto, imágenes, videos, etc. Además utilizan técnicas de trabajo grupal y autoevaluación.

El entorno físico de la biblioteca se representa mediante mundos virtuales interactivos y los distintos servicios como el acervo, mapoteca, hemeroteca y filmoteca están constituidos por los OAVs.

También se introduce el concepto de Objeto de Aprendizaje Virtualizado Compuesto (OAVC), que es la integración de varios OAVs de temas relacionados o afines al logro de un objetivo común del conocimiento.

El modelo del trabajo grupal dentro de la biblioteca, permite mediante un ambiente virtual que varias personas interactúen en salas virtuales en busca de un objetivo común; en donde se encontrarán virtualmente con uno o varios expertos/facilitadores. Para realizar el trabajo grupal se utilizan las técnicas de Interdependencia positiva, Interacción cara a cara, Contribución individual, y Habilidades personales y de grupo pequeño.

Para la implementación del trabajo grupal, se utilizaron el chat, email, listas de distribución, foros de discusión y pizarras electrónicas. Finalmente, para el acceso remoto a las bases de datos<sup>[4]</sup> se utiliza la programación de Servlets.

Para el desarrollo de la propuesta, se utilizaron los lenguajes HTML y DHTML para generar las páginas Web dinámicas. Con VRML se programaron los escenarios virtuales y los comportamientos simples dentro de los mundos virtuales y con Javascript se programaron los comportamientos complejos para los mundos virtuales y la comunicación entre VRML, HTML y DHTML.

### **1.3. Alcances**

La versión actual del sistema considera solamente el desarrollo e implementación de un modelo de OAVs que utiliza estándares de graficación 3D en Internet, trabajo grupal y autoevaluación, para representar los servicios de una biblioteca presencial. En esta versión no se incluyen funciones de bibliotecas en Internet como catalogación y consulta del acervo.

En el sistema que se presenta, solo se han desarrollado ejemplos representativos de los servicios básicos de una biblioteca presencial; tales como el acervo, mapoteca, hemeroteca y filmoteca. Los ejemplos que contiene el sistema son solo componentes de los elementos de dichos servicios. Por ejemplo, el OAV de la molécula del DNA que contiene el sistema, podría formar parte de un libro virtual sobre genética, el cuál debería de tener decenas y hasta centenas de OAVs.

Para ilustrar el concepto de OAVC, se desarrolla un curso en línea sobre los procesos técnicos que se aplican a los materiales que ingresan a una biblioteca convencional.

En cuanto a las herramientas de trabajo grupal, el servicio del chat se encuentra limitado, por las capacidades del servidor en el que se encuentra implementado, soportando solamente a 30 usuarios aproximadamente de manera simultánea.

El número de usuarios que se pueden mantener registrados en el sistema, es de 500 aproximadamente, debido a las capacidades del servidor de bases de datos.

El sistema esta pensado para publicarse en Internet2, aunque puede ser consultado en Internet, con cierto tiempo de retardo por el limitado ancho de banda del mismo.

#### **1.4. Justificación**

Actualmente existe una gran variedad de sitios en la Web en los que se puede acceder a información organizada; se les llama bibliotecas electrónicas, bibliotecas digitales o bibliotecas virtuales. Sin embargo, hasta la fecha de publicación de este trabajo, no se ha encontrado uno que utilice la tecnología 3D en la Web, ni tampoco un modelo de trabajo grupal, todo encaminado a la consulta de OAV.

Además, aunque existen diversos grupos de trabajo que se encuentran trabajando en el desarrollo de aplicaciones para Internet2, hasta la fecha, no se ha planteado una aplicación como la que se presenta aquí.

En particular, el grupo de trabajo de bibliotecas digitales [4], tiene el objetivo general de desarrollar un sitio a partir de una gran cantidad de materiales digitalizados, pero los resultados obtenidos son aún pocos.

Uno de los principales problemas a resolver es el establecimiento de un modelo general, con los estándares correspondientes para la generación de materiales digitales, que permita la producción masiva de los mismos. Para esto, en la reunión de invierno de 2001 del Comité Universitario para el Desarrollo de Internet2 (CUDI) [4], se creó un grupo de trabajo sobre Objetos de Aprendizaje (OA). Dicho grupo se ha propuesto presentar en la reunión de invierno de 2002 la primera versión de una propuesta de estándares para la creación, clasificación y compartición de OAs.

Por lo tanto, si aun no se tiene un estándar para las bibliotecas digitales, ni para los OA, menos para desarrollos como el de la biblioteca virtualizada, ni para los OAV.

En lo que se refiere a las tecnologías utilizadas para el desarrollo de los mundos virtuales, se decidió utilizar VRML, por ser el estándar para gráficos 3D en Internet cuando se inició este trabajo. Cabe mencionar que recientemente, éste ha sido substituido por X3D, el cual está basado en VRML y en XTML (eXcel Table Markup Language) [1], [7].

Cabe mencionar que, aunque Java 3D es un lenguaje más eficiente que VRML; para desarrollar escenas 3D interactivas, por ahora los navegadores actuales no tienen las características necesarias para desplegar applets que utilicen el API de Java 3D para visualizar dichas escenas. Esta limitación no la tiene VRML.

Además, el desarrollo de gráficos 3D con VRML es más sencillo que con Java 3D. El lenguaje nativo para la comunicación con VRML es Java, así que se utilizó para programar los comportamientos complejos en los mundos virtuales [2].

Para comunicar el ambiente Web con las bases de datos, se utilizaron Servlets, los cuales son programas en Java con código HTML incrustado, que permiten la generación de páginas Web dinámicas. Entre las ventajas que tienen los Servlets sobre los scripts Common Gateway Interfaz (CGI<sup>□</sup>) puede mencionarse que es una mejor forma de generar documentos dinámicos, fáciles de escribir y rápidos en la ejecución.

Además de HTML, también se utilizó DHTML y Javascripts para dotar de más interactividad el ambiente Web.

## **1.5. Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un prototipo de un sistema para una biblioteca en Internet, basado en un modelo que utiliza realidad virtual no inmersiva, para representar los servicios y las áreas básicas de una biblioteca, y un modelo de trabajo colaborativo que permita el trabajo grupal entre usuarios y expertos en distintas áreas del conocimiento.

### **Objetivos Específicos**

- Desarrollar un sistema con realidad virtual no inmersivo de una biblioteca en la Web.
- Proponer un modelo general orientado a Web, basado en la utilización de OAV, que se pueda utilizar para representar los distintos servicios que se ofrecen en una biblioteca presencial.
- Desarrollar los OAV representativos de cada servicio de la biblioteca, utilizando el modelo propuesto.
- Desarrollar videos reales virtualizados y videos virtuales.
- Desarrollar un modelo de trabajo grupal que permita realizar actividades conjuntas a los usuarios, e interactuar con expertos en áreas específicas del conocimiento.
  - Implementar el modelo de trabajo grupal utilizando las herramientas tradicionales de comunicación en Internet: email, chat, foros de discusión, listas de distribución y pizarras electrónicas.

## **1.6. Organización del trabajo**

Este trabajo está estructurado como se indica a continuación.

En el capítulo 1 se presenta un bosquejo general del proyecto, la justificación, los objetivos y métodos utilizados.

---

<sup>□</sup>Ver glosario de términos técnicos

El marco teórico y tecnológico, son explicados en el capítulo 2. Éste incluye los conceptos básicos de la Realidad Virtual, un panorama general sobre VRML, así como una explicación de la importancia que tienen las herramientas authoring para el desarrollo de escenarios VRML. También se incluye una descripción de las metodologías de diseño IDEFO e IDEFlx, así como las metodologías de desarrollo de Java, Javascript y Servlets. Y el diseño instruccional utilizado para el curso en línea de Procesos Técnicos.

En el capítulo 3 se hace una revisión sobre los distintos conceptos de las bibliotecas existentes y el estado actual de las bibliotecas electrónicas, digitales y virtuales. . Así mismo, se mencionan algunos proyectos importantes relacionados con éstos temas.

El modelo propuesto para la Biblioteca Virtualizada es presentado en el capítulo 4, así como el modelo de los OAV y los OAVC, el modelo de Trabajo Grupal y los modelos para los servicios de la biblioteca.

La arquitectura del sistema es detallada en el capítulo 5. En éste se describen las funcionalidades del sistema, el modelo funcional y el modelo de datos, el diseño de los elementos tridimensionales e interfaces gráficas, el desarrollo del sistema y las plataformas tecnológicas que se utilizaron.

En el capítulo 6 se mencionan las conclusiones y los trabajos futuros a desarrollar. Además, para facilitar la comprensión de este trabajo y proporcionar los elementos técnicos, a detalle involucrados, se han incluido los siguientes apéndices como enlaces dentro del sistema:

a) Historia de la realidad virtual, b) Lenguaje de programación VRML, c) Herramientas authoring, d) Análisis de las bibliotecas en Internet, e) Manual de usuario, f) Diccionario de datos, g) Programas HTML y DHTML, h) Servlets, i) Programas VRML, j) Modelo Instruccional para el curso en línea de procesos técnicos.

### **1.7. Referencias**

- [1] Aktihanoglu, M., Brutzman, D., Lee, R. & Parisi, T., (1999), "X3D", workshop. Held at ACM VRML '99
  
- [2] Armenta, A., (1999), "Asignación de comportamiento complejo a mundos virtuales VRML utilizando Java", Tesis de maestría, Centro de Investigaciones en Computación.
  
- [3] Arocena, F., (1998), "Manual de VRML"  
URL: <http://www.wmaestro.com.web3d/docs/portada.html>
  
- [4] "Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet", (2001),  
URL: <http://www.cudi.edu.mx/aplica05.htm>

- [5] Levy, D. and Marshall, C, (1995),  
"Going digital: Alook at Assumptions Underlymg Digital Libraries",  
Communications of the ACM.
  
- [6] Pesce, M, (1997),  
"VRML Browsing & Building Cyberspace", New Riders Publishing  
URL: <http://www.wmaestro.com.web3d/docs/portada.html>
  
- [7] Walsh, A. & Bourges-Sévenier, M., (2001), "Core Web 3D", Editorial Prentice

## Capítulo II

# MARCO TEÓRICO Y TECNOLÓGICO

---

### Resumen:

*En este capítulo se presentan los conceptos básicos sobre Realidad Virtual, sus inicios y aplicaciones actuales en la Web; así como un panorama general sobre VRML. También se mencionan las herramientas authoring utilizadas para la elaboración de este trabajo, así como su importancia para el desarrollo de mundos virtuales.*

*Por otro lado, se describen, en términos generales, las metodologías IDEFO e IDEFlx, las cuales se utilizan para el desarrollo del modelo funcional y del modelo lógico de datos, respectivamente. Finalmente, se mencionan las características básicas del diseño instruccional que se utilizan.*

### Objetivos:

- ◆ Definir los conceptos básicos sobre Realidad Virtual.
- ◆ Presentar un panorama general sobre VRML.
- ◆ Introducir el concepto de herramientas authoring, mencionando las que se utilizaron.
- ◆ Proporcionar los elementos básicos sobre las metodologías de diseño y desarrollo utilizadas.
- ◆ Explicar los conceptos más importantes sobre el Diseño Instruccional, que se utilizó para el desarrollo del OAVC.

## 2.1. Realidad Virtual

A finales de los 80 's, los gráficos por computadora iniciaron una nueva época. Las representaciones tridimensionales comenzaron a reemplazar los enfoques bidimensionales y los dibujos lineales, exigiendo cada vez más a la tecnología la creación de espacios de trabajo totalmente interactivos [19].

Para fines de este trabajo, la Realidad Virtual se define como un conjunto de tecnologías que, apoyadas por el uso de la computadora, simulan la realidad. La realidad virtual típicamente implica una inmersión en una experiencia tridimensional [11]; a continuación se mencionan algunas otras definiciones:

- a) Entorno en tres dimensiones sintetizado por computadora en el que varios objetos integrados de forma adecuada pueden traer y manipular elementos físicos simulados del entorno y de alguna manera, relacionarse con otras representaciones [32].
- b) Un mundo tridimensional generado por computadora en el que se puede interactuar y adentrar con los distintos objetos que lo componen [32].
- c) Conjunto de tecnologías que apoyadas con el uso de la computadora, simula la realidad por medio de ambientes tridimensionales permitiendo interactuar con objetos virtuales [32].

El propósito de la Realidad Virtual es transformar las imágenes tradicionalmente bidimensionales mostradas en el monitor de una computadora, en imágenes tridimensionales dotadas de propiedades físicas como color, transparencia, masa, etc.

La realidad virtual explota todas las técnicas de producción de imágenes y las extiende usándolas dentro de un entorno en el que el usuario puede examinar, manipular e interactuar con los objetos creados.

Las aplicaciones de Realidad Virtual son múltiples, dentro de las más utilizadas se encuentra la mercadotecnia, arquitectura, visualización organizada de datos, banner, comercio electrónico, laboratorios virtuales, visualización científica, arte, entretenimiento, etc. [4], [14].

Una de las aplicaciones con más impacto en este momento es la encaminada a la educación en Internet, aunque en lo que respecta a bibliotecas, aún no se encuentran en línea desarrollos al respecto.

Para desarrollar escenarios virtuales se utiliza como estándar el lenguaje de programación VRML (Virtual Reality Modeling Language), éste conjuntamente con otros lenguajes de programación, como Java y Javascript permiten el desarrollo y la ejecución de comportamientos complejos dentro de los mundos virtuales [6], [7].

Se presenta una breve historia de la Realidad Virtual en el apéndice A en el apartado de anexos, dentro del sistema.

### 2.1.1. Elementos básicos de la Realidad Virtual

Las características básicas que tiene un entorno de realidad virtual son las siguientes:

#### *Tridimensional*

El usuario puede visualizar los elementos como son en la realidad, puede manipularlos y adicionalmente contar con características como sonido, animaciones programadas y visualización de objetos en todos sus ángulos y vistas posibles.

#### *Interacción*

La realidad virtual puede ser de dos tipos: inmersiva y no inmersiva. Los métodos inmersivos<sup>□</sup> de realidad virtual con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional creado por computadora el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que visualizan la posición, características y rotación de diferentes objetos. La ventaja de este tipo de interacción es que proporciona gran realismo [14].

Los métodos no inmersivos<sup>□</sup> ofrecen una interacción a través de una ventana de escritorio en la computadora. Aunque éstos son muy limitados con respecto a los métodos inmersivos, son de bajo costo y fáciles de implementar.

#### *Percepción*

El usuario es capaz de percibir todos los efectos especiales que rodean el espacio virtual. De esta manera puede moverse libremente dentro del mundo, navegando o utilizando puntos de vista del autor.

### 2.1.2. Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual (VRML)

En el año de 1994, un grupo de desabolladores de la Web comenzaron a intercambiar correspondencia por medio de una lista de correo especializada. Como resultado de esto se creó el primer estándar VRML 1.0 [26].

Para el año 1996, el VRML estaba completamente consolidado, mas se vio pronto en la necesidad de evolucionar en el sentido de tener mayor interactividad con los objetos, es decir, pasar de un escenario tridimensional estático, a otro en el que los objetos tuvieran comportamientos propios y pudieran ser manipulados en línea [4].

Diversas compañías presentaron sus propuestas para el nuevo estándar, denominado VRML 2.0. Como resultado, en agosto de 1996 se adoptó la propuesta presentada por la Compañía Silicon Graphics bajo el nombre de "Moving Worlds", adoptando como estándar oficial el VRML 97.

El XML (Extensible Markup Language) es flexible y extensible, básicamente describe reglas que permiten a los usuarios definir los estilos de los tags" de HTML que requieren para representar los datos estructurados [16].

---

<sup>□</sup>Ver glosario de términos técnicos

La comunidad de Realidad Virtual ha reconocido el crecimiento de XML y en respuesta, Web3D (Consortium), junto con W3C (World Wide Web Consortium), han definido un estándar 3D compatible con XML, el X3D. [27], [10].

Consortium es el principal grupo responsable del desarrollo del X3D y su continua evolución; tiene como objetivo establecer un estándar industrial abierto de 3D para la Web [27], [1].

El estándar X3D ya está disponible y está basado en VRML y XML, extendiendo la capacidad de ambos lenguajes [34], [20].

### **Acceso a los Mundos Virtuales**

Una de las maneras más usuales de acceder a los mundos virtuales es por medio de un navegador de VRML. Éste interpreta los comandos del lenguaje y permite adentrarse e interactuar con el mundo virtual. Los navegadores de VRML funcionan normalmente como plug-ins de los navegadores tradicionales de la Web como el Explorer y el Netscape [14], [4].

En cuanto a la presentación de los mundos virtuales, existe una estrecha relación entre el VRML y el HTML, ya que permite generar y estructurar páginas y documentos que son invocados desde los mundos virtuales y viceversa, mediante la utilización de los Javascript.

#### **2.1.3. Conceptos básicos de VRML**

Técnicamente hablando, VRML no es un lenguaje para programar realidad virtual, ni es un lenguaje de modelado. La realidad virtual típicamente implica una inmersión en un mundo 3D (como un casco o gafas de visualización) y dispositivos de entrada 3D (como guantes digitales).

VRML permite la inmersión, aunque ésta no es obligatoria. Este lenguaje provee un mínimo de funciones de modelización geométrica y contiene numerosas características superiores y fáciles de utilizar en comparación con otros lenguajes de modelización.

Por lo tanto, VRML es un lenguaje de programación con el que se pueden desarrollar mundos interactivos en tres dimensiones. Estos mundos constituyen lo que se denomina "Realidad Virtual", ya que el usuario puede interactuar con los objetos de una forma similar a cómo lo haría en la realidad [4].

Los objetos tridimensionales pueden tener comportamientos propios, especificados incluso con scripts o en otros lenguajes distintos como Javascript, Java, y Visual Basic, entre otros, lo que le confiere una enorme flexibilidad.

Otro aspecto significativo de VRML es la interactividad del usuario con el entorno. Con éste, es posible definir sensores (de posición, colisión y contacto) que informan de lo que está haciendo el usuario para que los objetos actúen en consecuencia. Además, para

añadir realismo a los escenarios tridimensionales, se pueden crear fondos gráficos, efectos de niebla, sonidos tridimensionales u otros efectos especiales [2].

### **Visualizadores de VRML**

Los visualizadores o browsers permiten interpretar los modelos creados en VRML, basándose en la descripción textual del modelo, sus características y sus actividades, y puede ser elaborado y leído, con cualquier procesador de texto. Generalmente, existen en forma de plug-in que se incorporan y desincorporan a los browsers disponibles en Internet.

El Netscape Communicator 4.01 y el Microsoft Explorer, utilizan como plug-in de VRML el Cosmo Player de Silicon Graphics [4], [12]. Las especificaciones, características y comandos básicos del lenguaje de programación VRML se describen en el apéndice B en el apartado de anexos, dentro del sistema.

#### **2.1.4. Herramientas authoring**

Las herramientas authoring son programas <sup>ma</sup> para apoyar el proceso de creación de contenidos para las páginas Web. También proporcionan un soporte para la construcción de escenarios tridimensionales, algunos permiten la exportación a VRML para posteriormente, mediante programación, hacer la asignación de comportamientos complejos interactivos y animados [14].

Dentro de las herramientas que se utilizaron en este trabajo se encuentran el Cosmo Worlds, Autocad, 3DStudio Max, Rendersoft, Corel Draw, HTML, DHTML, Paintshop Pro y QuickTime VR. Las características, justificación de su uso, ventajas y desventajas se describen en el apéndice C en el apartado de anexos, dentro del sistema.

## **2.2. Métodos de Diseño**

Para el diseño funcional del sistema se utilizaron dos metodologías de la familia IDEF. Los métodos IDEF son utilizados para llevar a cabo actividades de modelado en apoyo de la integración de una empresa [24].

Para este proyecto se utilizan los siguientes métodos:

- IDEF0.- Para el modelado de funciones. Fue diseñado para permitir una fácil expansión de la descripción de las funciones de un sistema a través del proceso de descomposición de funciones y categorización de las relaciones entre funciones.
- IDEF1x.-Para el modelado de datos. Fue desarrollado para apoyar el diseño de modelos de datos semánticos. IDEF1x encapsula un método de diseño para el diseño de bases de datos relacionales.

### **2.2.1. IDEF0**

Este estándar se describe como un lenguaje de modelado (semántica y sintaxis), reglas asociadas y técnicas para el desarrollo estructurado de representaciones gráficas de un sistema o empresa. El uso de este estándar permite la construcción de modelos que

comprende operaciones del sistema (actividades, acciones, procesos, operaciones), relaciones funcionales y datos (información u objetos) [24], [21], [17].

Esta metodología ha sido probada correctamente, durante muchos años, por la Fuerza Aérea, otros proyectos de desarrollo gubernamentales y por la industria privada.

La metodología IDEF0 también prescribe procedimientos y técnicas de desarrollo e interpretación de modelos, incluso de recolección de datos, construcción de diagramas, ciclos y documentación.

Los objetivos primarios de este estándar son:

- a) Proporcionar un medio para complementar y modelar consistentemente funciones (actividades, acciones, procesos y operaciones) que requirieren un sistema o empresa y las relaciones funcionales y datos (información u objetos), con el fin de apoyar la integración de esas funciones.
- b) Proporcionar una técnica de modelado que sea independiente de Computer-Aided Software Engineering (CASE), métodos o herramientas, pero que se pueda usar en relación a esos métodos o herramientas.
- c) Proporcionar una técnica de modelado con las siguientes características: genérico, riguroso y preciso, conciso, conceptual y flexible.

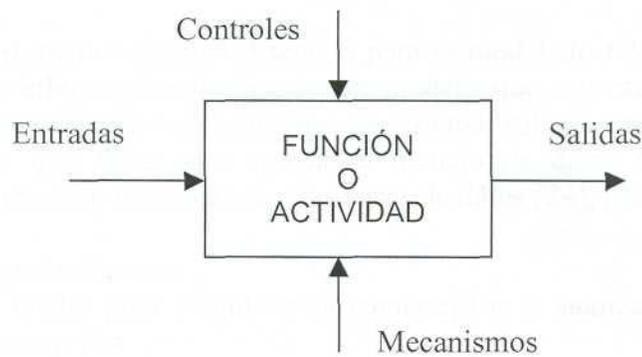
Se recomienda el uso de este estándar para proyectos que requieran de una técnica de modelado con análisis, desarrollo, reingeniería, integración o adquisición de Sistemas de Información.

Dentro de sus características, se encuentran su comprensividad y expresividad, su capacidad de representar, gráficamente, una gran variedad de negocios, industrias y procesos a cualquier nivel de detalle.

Es un lenguaje coherente y simple, proporciona expresiones rigurosas y precisas, y promueve consistencia de uso e interpretación. Refuerza la comunicación entre los analistas de los sistemas, diseñadores y usuarios para facilitar el aprendizaje. Puede ser generado por una variedad de herramientas gráficas por computadora.

IDEFO modela un proceso o actividad como una función, que transforma una entrada en salida mediante controles y mecanismos aplicados a dicho proceso (figura 2.1).

Un modelo IDEF0 consta de una jerarquía de procesos, los dos componentes primarios modelados son funciones (representados en un diagrama por cajas) y los datos y objetos que interconectan esas funciones (representados por flechas).



**Figura 2.1** Diagrama representativo de la metodología IDEFO

Cada actividad es descrita como una función o actividad colocada como una etiqueta dentro de una caja. Las entradas representan los datos u objetos que son transformados por la actividad, las salidas representan los datos u objetos producidos.

Los controles representan las condiciones requeridas para producir una salida correcta. Y los mecanismos representan los medios usados por la actividad para transformar la entrada. Al conjunto de entradas, controles, salidas y mecanismos se les conoce como ICOMs.

Estratégicamente, para generar los modelos IDEFO, se utiliza el concepto de descomposición jerárquica de actividades, en el cual la función o actividad es susceptible de descomponerse en subprocesos de menor jerarquía, dependiendo de los requerimientos de especificación de los procesos. La figura 2.2 muestra la representación de la descomposición de procesos.



**Figura 2.2** Descomposición jerárquica de actividades

Para el desarrollo de este método se utilizó la herramienta Logic Works BPwin 2.0 [21].

### 2.2.2. IDEF1x

IDEF1x es un método gráfico diseñado para el modelado relacional de datos. Es usado para producir información gráfica de un modelo que representa una estructura y semántica de información dentro del ambiente del sistema. Además permite la construcción de datos semánticos que sirve para apoyar el manejo de datos como un recurso, la integración de un sistema de información y las bases de datos [24], [22], [18].

Los objetivos de este estándar son:

- a) Proporcionar un medio para completar la comprensión y analizar los recursos de los datos de una organización.
- b) Proporcionar los medios comunes de representar y comunicar la complejidad de los datos.
- c) Proporcionar una técnica para presentar una vista global de los datos que requiere una empresa.
- d) Proporcionar los medios para definir una aplicación, vista independiente de datos que pueden ser validados por los usuarios y transformados en un diseño de Bases de Datos.
- e) Proporcionar una técnica para derivar e integrar los datos.

Uno de los objetivos principales de IDEF1x es apoyar la integración mediante la ruptura, el manejo y el uso de una sola semántica del recurso de los datos llamado "Esquema Conceptual", el objetivo de este esquema es proporcionar una definición consistente de los significados y relación mutua de datos que pueden ser usados e integrados.

Un esquema conceptual debe tener tres características: 1) ser consistente con la infraestructura del negocio e igualmente en todas las áreas de aplicación, 2) debe ser extendible, es decir, puede definir nuevos datos sin alterar los datos definidos previamente y 3) debe ser transformable, desde la gran variedad de datos almacenados a la estructura del acceso.

Las estructuras básicas de IDEF1x, se representan por medio de cajas, las relaciones entre los objetos se representan por líneas que unen las cajas y las características de esos objetos representados por nombres del atributo dentro de la caja.

Se recomienda el uso de este estándar para proyectos que requieren un medio estándar para definir y analizar los recursos de los datos dentro de una organización. Para el desarrollo de este método se utilizó la herramienta Logic Works Erwin [22].

## 2.3. Métodos de Desarrollo

### 2.3.1. Programación en Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems. Elaborado con base en C++, el lenguaje Java fue diseñado para ser pequeño, simple y transportable entre plataformas y sistemas operativos, tanto a nivel código fuente como binario [30].

Los applets aparecen en una página Web de manera dinámica e interactiva. Los applets pueden usarse para crear animaciones, figuras o áreas que pueden responder a peticiones del usuario, juegos u otros efectos interactivos en las mismas páginas Web junto con el texto y los gráficos [5].

Las características principales del lenguaje java son: simplicidad similar a C++, no se requiere de mucha capacitación para poder programar, por lo que uno puede producir programas en Java relativamente poco tiempo después de comenzar a trabajar en el lenguaje. Distribuido, porque conjunta la filosofía cliente-servidor con el paso de mensajes entre objetos. Interpretado, el intérprete Java ejecuta un código denominado Java bytecode.

Es robusto, ya que tiene un modelo de manejo de memoria que evita los apuntadores de C++. Se considera seguro porque las aplicaciones desarrolladas en Java y ejecutadas vía Internet no pueden ser modificadas sin autorización.

Su arquitectura es independiente porque el compilador Java genera Java bytecode el cual es un formato independiente a cualquier arquitectura, diseñado para transportar código entre diferentes plataformas de hardware y software. Es portátil ya que puede ejecutarse en diferentes plataformas, gracias a la especificación de una máquina abstracta la *Java Virtual Machine*.

Presenta un alto desempeño por tener un colector de basura automático que resulta en posibilidades de memoria disponible cuando es requerida. Puede tenerse una interfaz entre código ya elaborado en la máquina correspondiente y la aplicación escrita en Java. Esto es importante especialmente en lo referente a gráficos y animación.

Permite que varias actividades se ejecuten concurrentemente. También es dinámico porque las aplicaciones son adaptables a cambios en el ambiente, pudiéndose cargar nuevos módulos desde cualquier sitio de la red. Asimismo, esos nuevos módulos pueden ligarse en tiempo de ejecución.

### **2.3.2. Servlets**

Los Servlets son programas en Java que se ejecutan en el servidor y se utilizan en la realización de trabajos que requieren el manejo de documentos dinámicos, para el manejo de bases de datos. Para que estos puedan operar se requiere la instalación de un servidor JWS Java Web Server [28], [31].

Los Servlets son un reemplazo efectivo para los scripts CGI<sup>Ⓜ</sup> (*Common Gateway Interfaz*, estándar para programas de interfaz con servidores Web), ya que proporcionan una mejor forma de generar documentos dinámicos que son fáciles de escribir y rápidos en ejecutarse.

La arquitectura de los Servlets hace que la escritura de aplicaciones que se ejecute en el servidor sea relativamente sencilla y muy robusta. La principal ventaja de utilizar

---

<sup>Ⓜ</sup>Ver glosario de términos técnicos

Servlets es que se puede programar sin dificultad la información que se va a proporcionar ante las peticiones del cliente.

Además, cada instancia del Servlet se ejecuta dentro de un hilo de ejecución Java, por lo que se pueden controlar las interacciones entre múltiples instancias y, al utilizar el identificador de sincronización, se puede asegurar que los Servlets del mismo tipo esperen a que se produzca la misma transacción antes de procesar el requerimiento.

Esto puede ser especialmente útil cuando muchas personas intentan actualizar, al mismo tiempo, la base de datos, o si dos personas o más están consultando a la misma, en pleno proceso de actualización.

La interactividad en la presentación de la información, se basa en la consulta de bases de datos por parte de un software, que hace de intermediario entre el cliente y el sistema que almacena la información. A las aplicaciones cliente-servidor que utilizan este tipo de arquitectura, se las denomina aplicaciones de tres capas.

En el caso de los Servlet, la parte cliente es el browser mostrando el formulario HTML, en el centro está el Servlet, que juntamente con JDBC, interactúa con la base de datos (figura 2.3).



**Figura 2.3** Esquema de los Servlets

## 2.4. Diseño Instruccional

### 2.4.1. Modelos instruccionales y teorías de aprendizaje

Los Modelos Instruccionales son unas guías o un conjunto de estrategias en las que se basan los enfoques de aprendizaje por instructores. Los modelos instruccionales efectivos están basados en las teorías de aprendizaje [13], [8].

Las Teorías de aprendizaje describen las maneras en que los investigadores creen que las personas aprenden nuevos conceptos e ideas. Existen dos tipos principales, los Conductivistas y los Cognoscitivistas [29], [33].

Los conductivistas consideran que el aprendizaje es el resultado de un cambio en la conducta de aprendizaje. Están enfocados en el producto del proceso del aprendizaje.

Los cognoscitivistas consideran que el aprendizaje comienza cuando estamos dispuestos a añadir nuevos conceptos e ideas a nuestra estructura cognoscitiva, reconociendo una relación entre algo que ya conocemos y lo que estamos aprendiendo. Se enfocan en la entrada de información dentro del proceso del aprendizaje.

Existen varios modelos basados en las teorías del aprendizaje, dentro de los que se menciona la Teoría de Asubel, basada en el cognoscitivismo y la Teoría de Gagne, basada en el conductivismo [13], [8].

Las ideas fundamentales de la Teoría de Asubel mencionan que:

- La fuente de información del aprendizaje es importante.
- Los materiales de aprendizaje deben estar bien organizados.
- Las nuevas ideas y conceptos deben ser potencialmente significativos para el estudiante.
- La existencia de información anterior al concepto les ayuda a hacer enlaces para poder entender el material.

Mientras que las ideas de la Teoría de Gagne consideran que:

- El aprendizaje causa un cambio observable en el estudiante.
- Las destrezas deben ser aprendidas una a la vez.
- Cada nueva destreza debe estar basada en las destrezas adquiridas anteriormente.
- El aprendizaje y el conocimiento son de naturaleza jerárquica.

Existen diversos componentes que prescriben los modelos instruccionales, dentro de los que se encuentran el uso de la práctica, el uso de múltiples ejemplos, la variación en la retroalimentación, las estrategias secuenciales y el uso de organizadores avanzados.

La importancia de los modelos de diseño instruccional radica en que proveen los procedimientos para la producción de instrucciones y ayudan al fortalecimiento de la instrucción.

Estos modelos incorporan elementos fundamentales en el proceso de diseño en el proceso instruccional, incluyendo el análisis de las metas y objetivos. Los modelos pueden ser usados en diferentes contextos. Un modelo puede ser usado para un curso completo de instrucciones o se pueden combinar múltiples conceptos.

#### **2.4.2. Diseño Instruccional**

El Diseño Instruccional está dividido en varias fases, dentro de las que se encuentran el análisis, diseño, desarrollo, implementación y la evaluación. A continuación se describen cada una de estas fases [9].

El Análisis es la base fundamental para el resto de las fases en el diseño instruccional. Durante esta fase se descompone en parte dónde se define el problema, se identifican las fuentes del problema y se determinan las posibles soluciones. Con esta fase se pueden realizar investigaciones durante el proceso instruccional.

En el Diseño se utilizan los resultados de la fase de análisis para poder planificar las estrategias para el desarrollo de la clase. Durante esta fase se debe delinear cómo alcanzar las metas instruccionales determinadas en la fase de análisis y expandir los fundamentos instruccionales.

En la fase del Desarrollo se generan los planes para la clase y los materiales necesarios para poder dar la clase. En esta fase se desarrollarán las estrategias para las clases, la forma de llevar cabo la clase y cualquier información que sirva de apoyo.

Durante la Implementación se lleva a cabo el módulo instruccional, ya sea para un salón de clases, para un laboratorio o para una computadora. El propósito de esta fase es la implementación efectiva y eficaz de los módulos instruccionales.

Finalmente, la Evaluación se realiza midiendo la efectividad y eficiencia de los módulos instruccionales. Esta evaluación debe ocurrir durante todo el proceso de diseño y entre cada fase y después de la implementación. La evaluación puede ser formativa o sumativa.

## 2.5. Referencias

- [1] Aktihanoglu, M., Brutzman, D., Lee, R. & Parisi, T., (1999)  
"X3D", workshop.  
Held at ACM VRML '99
- [2] Ames, A., Nadeau, D. and Moreland, J., (1996),  
"VRML 2.0 Sourcebook"
- [3] Andueza, M., (1997),  
"Dinámica de Grupos de Educación", Editorial Trillas.
- [4] Arocena, F., (1998),  
"Manual de VRML"
- [5] Ayala, G. ,  
"Java", Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad de las Américas, Puebla.  
URL: <http://gente.pue.udlap.mx/~ayalasan/java.tml>
- [6] Bell, G.; Carey, R. & Marrin, C, (1996),  
"The Virtual Reality Modeling Language" report.  
URL: <http://vrml.vag.Org/VRML2.0/FINAL>
- [7] Bell, G., Parisi, A. & Pesce, M., (1995),  
"The Virtual Reality Modeling Language Versión 1.0" report.

- [8] Capell, P. & Dannenberg, R., (1993),  
"Instructional Design and Intelligent Tutoring : Theory and Precision of Design"  
report.  
Intl. Journal of AI in Education
- [9] Cirigliano, G. and Villaverde, A., (1972),  
"Dinámica de Grupos y Educación", Editorial Humanitas.
- [10] "Consortio Web3D",  
URL: <http://www.web3d.org/>
- [11] Curtis, P. & D, Nichols, (1993),  
"MUDs Grow Up: Social Virtual Reality in the Real World" report.  
URL: <http://parcftp.xerox.com/pub/MOO/papers/MUDsGrowUp.ps>
- [12] Deering, M.,  
"Realidad Virtual, conceptos fundamentales"  
URL: <http://www.utp.ac.pa/seccion/topicos/realidad/capl.htm>
- [13] "Diseño Instruccional,"  
URL: <http://coqui.lce.org/rquiles/comparacion/sld061.htm>
- [14] Figueroa, E., (1999), "Agencia Interactiva"  
URL: <http://www.activamente.com.mx/vrml/>
- [15] García, L. and Núñez, G., (1999), "Modelado de Procesos" URL:  
<http://eva.cic.ipn.mx/~mprocess/idefDpl/asprels/d008.htm>
- [16] Giménez J., (2000), "X3D" URL:  
<http://www.lacompu.com/desarrollo/notas/vrmlvsxml/vrmlvsxml.php3>
- [17] "Idef Methods: IDEFO",  
URL: <http://www.idef.com/overviews/idefO.htm>
- [18] "Idef Methods: IDEFlx",  
URL: <http://www.idef.com/overviews/ideflx.htm>
- [19] Kalawsky, R., (1993),  
"The Science of Virtual Reality and Virtual Environments" report.  
Addison-Wesley, New York,
- [20] Khamayseh, A., (1996),  
"The X3D Grid Generation System. In Proceedings of the 5th International"  
Conference on Numerical Grid Generation in Computational Field Simulations#

- [21 ] "Logic Work BPWin 2.0",  
URL: <http://www.logicwork.com>
- [22] "Logic Work ERWin/ERX 3.0",  
URL: <http://www.logicwork.com>
- [23] "Object Oriented Extensions Workgroup",  
URL: <http://www.cs.uni-sb.de/~diehl/ooevrml/>
- [24] Paniagua, G. and Núñez, G., (1999),  
"Modelado de Procesos: metodología IDEFO", Polilibro IDEFO  
URL: <http://eva.cic.ipn.mx-mprocess/idefOpl/index.html>
- [25] Pesce, M., (1997),  
"VRML Browsing & Building Cyberspace", New Riders Publishing  
URL: <http://www.wmaestro.com.web3d/docs/portada.html>
- [26] "Realidad Virtual y VRML",  
URL: <http://exodus.dgsca.unam.mx/virtual/history1.html>
- [27] Ressler S.,  
"Artículo publicado en Computer Reseller News en su edición N°89"  
URL: <http://www.novedadesenred.com/Numero.asp?articuloID=389#nota2>
- [28] Rodríguez, J., ( 1999),  
"Modelo de Trabajo Grupal y Evaluación en Aprendizaje Colaborativo Personalizado Asistido por Computadora", Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Computación I.P.N.
- [29] Rodríguez, M., (2000),  
"Una Arquitectura Cognitiva para el Diseño de Entornos Telemáticos de Enseñanza y Aprendizaje", Tesis Doctoral: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- [30] Sandin, D.,  
"Aportes de la Realidad Virtual en Educación"  
URL: <http://www.ucab.edu.ve/humanidades/educacion/ceted/rv04.html>
- [31] "Servlets",  
URL: <http://www.geocities.com/SiliconValley/Lakes/2227/servlets.html>
- [32] Sutherland, I.,  
"Patents and Publications"  
URL: <http://www.sun.com/960710/feature3/ivan-publish.html>
- [33] Tébar, L, (2000),  
"Rasgos esenciales del Constructivismo", Revista Educador Marista.

- [34] Walsh, A. & Bourges-Sévenier, M, (2001),  
"Core Web 3D", Editorial Prentice Hall  
URL: [http://www.Jacompuxom/desarrollo/notas/vrni\]vsxrnl/vrrnlvsxrnl.php3](http://www.Jacompuxom/desarrollo/notas/vrni]vsxrnl/vrrnlvsxrnl.php3)

## Capítulo III

# BIBLIOTECAS EN INTERNET

---

### Resumen:

*En este capítulo se presenta el estado del arte de las Bibliotecas en Internet. Además se presenta un análisis sobre algunos sitios relacionados con ellas. También se muestra una clasificación sobre las bibliotecas disponibles y más conocidas en la Web, así como los modelos clásicos para las bibliotecas electrónicas y digitales.*

### Objetivos:

- ◆ Analizar el estado del arte sobre las Bibliotecas en Internet.
- ◆ Presentar un panorama general sobre las Bibliotecas en Internet.
- ◆ Explicar las distintas clasificaciones de las bibliotecas publicadas en Internet.

### **3.1. Evolución tecnológica de las bibliotecas**

La palabra biblioteca viene del griego *biblion*, libro y *teke*, caja; etimológicamente significa guardia o custodia, y almacenamiento de libros. Esta definición ha sufrido modificaciones en su significado a través del tiempo. Hoy en día, este vocablo se aplica a las instituciones dedicadas no sólo a conservar, sino también a difundir dinámicamente los conocimientos en beneficio de los seres humanos [2].

Por extensión, este término se aplica también a la colección más o menos selecta y numerosa de libros catalogados y clasificados de acuerdo con un sistema determinado y que se han puesto a disposición de los usuarios, de manera que los conocimientos contenidos en dichos libros puedan ser difundidos y aprovechados.

Los adelantos realizados en cuanto a técnicas modernas de comunicación masiva en todas las áreas del conocimiento permiten el acceso a un numeroso y variado conjunto de medios para obtener información acerca de hechos actuales o pasados.

A continuación se menciona la evolución de las principales técnicas que marcan la evolución de las herramientas utilizadas para el tratamiento, almacenamiento y recuperación de información bibliográfica:

#### **Técnicas Fotográficas**

Dentro de las técnicas electrónicas se contemplan las fotográficas, en éstas, el documento es fotografiado en microfichas junto con su análisis correspondiente. Un dispositivo especial con combinaciones de cuadros transparentes y opacos, que corresponden a las características del documento, pasa frente a una célula de luz fotoeléctrica y deja caer en el archivo las fichas que corresponden a la información que se busca.

#### **Técnicas COM**

Esta técnica electrónica, denominada COM (Computer Output Microfilm), consiste en un conjunto de nódulos colocados a la salida de la computadora, obteniendo como resultado una microficha o un microfilm de la documentación elaborada. Sus componentes son un tubo de rayos catódicos y una cámara que fotografía la información, alfanumérica o gráfica, que se proyecta en la pantalla del tubo. Esta técnica es muy utilizada para las publicaciones periódicas [18].

#### **Técnicas de microfichas**

La microficha es el resultado de la fotografía de la imagen, según aparece en la pantalla. Tiene la ventaja de ser más rápida que la impresión en papel. Su soporte físico es más rígido para la información, y el almacenamiento es más práctico.

#### **Técnicas computacionales**

Lo que empezó con la consulta del catálogo en las terminales OPAC<sup>□</sup>, esas enormes terminales con interfaces en modo texto, se ha ido convirtiendo con el paso de los años en interfaces gráficas fáciles de comprender y manejar. Aparte de esto, ahora es

---

<sup>□</sup>Ver glosario de términos técnicos

posible consultar los sumarios de las revistas, los resúmenes de artículos de esas revistas e incluso leer obras completas.

Actualmente las computadoras son una de las herramientas más utilizadas dentro de las bibliotecas, debido a que permite la automatización de los procesos de la información, comprende los medios a través de los cuales se llevan a cabo la difusión de la misma a los usuarios y mientras mejor se realice este proceso, mayor es el alcance de la información.

El continuo desarrollo de las bibliotecas genera un cambio total en cuanto al tratamiento de la información que se maneja en las bibliotecas tradicionales. De esta manera se ve reducido el costo y el tiempo de búsqueda de la información; puesto que aún siendo mucho mayor el espacio de búsqueda con respecto a lo tradicional, ésta se realiza de forma automatizada [14].

Gracias a Internet se puede tener una conexión en línea directa a bases de datos; anteriormente se establecía directamente con el servidor de cada empresa, bien fuese en Palo Alto (California) en el caso de *Dialog* o en Washington DC en el caso de *Legi-Slate*, por citar algunas empresas.

El acceso era mediante la utilización de un módem y, para los usuarios, una consulta a la base de datos representaba una llamada telefónica de larga distancia [3].

Posteriormente, las llamadas telefónicas a estas bases de datos comerciales pasaron de ser internacionales a locales, y su acceso fue entonces mediante la aplicación de Internet denominada *telnet*.

Pero no sólo se obtuvo un beneficio económico, sino también se consiguió un mejor servicio por parte de algunas empresas como *Legi-Slate*, *Dialog* y *Lexis-Nexis*, ya que en sus páginas en la Web se encuentra la típica propaganda de sus servicios y los catálogos electrónicos de sus bases de datos, de los cuales solamente se tenía información impresa que se remitía por correo.

Actualmente resulta más fácil el acceso y más actualizada la información de las bases de datos, desde su aparición en formatos electrónicos, accediendo a las páginas en Internet, o en CD.

Desde el punto de vista técnico, Internet es un gran conjunto de redes de computadoras interconectadas. Internet no tiene una autoridad central, es descentralizada. Cada red mantiene su independencia y se une cooperativamente al resto, respetando una serie de normas y estándares de interconexión.

Gracias a los servicios que presta Internet, la información es más accesible y fácil de utilizar por los usuarios. En el caso de la educación, es posible consultar información actualizada, asistir a clases virtuales, consultar los expedientes académicos; por citar algunas de las bondades que representa la utilización de Internet dentro de las Universidades. De esta manera facilita la comunicación e intercambio de información entre el catedrático, alumno e investigador.

Como se mencionó en el apartado 1.4, en Internet2 existe un grupo de trabajo sobre el desarrollo de las bibliotecas digitales, este grupo tiene como objetivo el desarrollo de materiales digitales, así como de un sistema manejador de dichos materiales. Sin embargo, aún no hay resultados claros, debido a que la coordinación entre las instituciones para la definición de modelos o estándares que permitan la creación y producción de materiales digitales no es suficiente [7].

### **3.2. Servicios Bibliotecarios vía Internet**

Desde los inicios de las redes, los servicios bibliotecarios se han utilizado intensivamente en las Universidades, facilitando la comunicación e intercambio de información entre los usuarios.

Generalmente las bibliotecas en Internet se denominan "las bibliotecas sin muros", debido a que no se encuadran dentro de espacios arquitectónicos.

El ofrecer servicios bibliotecarios en Internet es una de las aplicaciones más comunes. Mediante éstas, es posible obtener información actualizada, asistir a clases virtuales y consultar expedientes académicos; por citar algunos de los servicios que se ofrecen [3].

El tipo de biblioteca que se ha venido definiendo en gran medida por las características de la colección impresa se modifica desde el momento en que se accede a Internet, donde se da cabida a todo tipo de información.

Las aplicaciones de Internet en las bibliotecas pueden ser de lo más diversas y variadas. Entre las principales, pueden mencionarse las siguientes: son lugares de enseñanza del uso de Internet, son centros en los que se encuentran apropiadas fuentes de referencia electrónicas. Además, permiten el acceso a aulas electrónicas comunitarias, también se consideran centros de desarrollo económico local y coopera con los servicios .sociales comunitarios [3].

Dentro de los servicios bibliotecarios disponibles en Internet se contemplan la instrucción bibliográfica, catalogación, listas de libros, digitalización de fondos, publicación electrónica, mapas de imágenes, proyectos de bibliotecarios como organizadores de los recursos disponibles en Internet, guías de investigación, visitas virtuales a la biblioteca, ponencias a congresos, relaciones públicas, referencia, exposiciones; así como reserva y préstamo interbibliotecario vía Internet.

Es decir, prácticamente todos los servicios y las funciones bibliotecarias tradicionales pueden utilizarse mediante Internet, aunque realmente pocas ofrecen la totalidad de estos servicios.

La *Library of Congress* [15] es un sitio que ofrece casi todos los servicios mencionados anteriormente. En ella se establecen los adecuados *links* o enlaces a los

servicios de referencia y acceso a fuentes de información externas, la provisión de información sobre la biblioteca y la organización de la información relativa a la entidad.

Generalmente las bibliotecas en Internet proporcionan una dirección de correo electrónico para que los usuarios puedan comunicarse con los encargados de las bibliotecas, permitiendo su utilización en una doble vertiente, para mantener contactos con profesionales y especialistas, y para ofrecer nuevos servicios a los usuarios [3].

Las interrelaciones entre el bibliotecario y los usuarios están siendo transformadas por el uso de las nuevas herramientas electrónicas de comunicación. Asimismo, la autonomía del usuario es cada vez mayor con respecto al bibliotecario.

Las nuevas exigencias se plantean no sólo en el plano de los conocimientos tecnológicos sino también en el de las actitudes mentales, ya que los bibliotecarios se sienten amenazados por la falta de control sobre los recursos de Internet a los que pueden acceder los usuarios sin pasar por su filtro.

Las nuevas circunstancias imponen el establecimiento de políticas de servicio sobre el acceso a OPACs, bases de datos en línea y en CD-ROM, así como a Internet. Además, el bibliotecólogo, tiene ante sí la ineludible obligación de la formación continua, no sólo en los temas tradicionales, sino también en el campo de las nuevas tecnologías de la información [3].

El mejor caudal de conocimiento y de experiencia que pueden aportar los bibliotecarios con respecto a Internet es el criterio puro de evaluación de los recursos informativos. Ese criterio de evaluación de las fuentes de información electrónicas o en papel que se aplica en el trabajo diariamente; criterio de evaluación que no puede ser suplido por ningún sistema de búsqueda electrónica, sea *Dialindex*, *Lycos*, *infoseek*, *Webcrawler*, por citar algunos.

Ninguno de estos motores de búsqueda puede decir qué fuentes son las mejores para encontrar información pertinente en una determinada materia. Los criterios a considerar son más complejos que los aportados por dichos sistemas mecánicos, cuya capacidad de selección reside en una repetición de un término, más o menos impreciso, en un documento electrónico.

El bibliotecario en cambio realiza la labor a diario de resolver las peticiones de información que recibe, facilitando información y asesoramiento adecuado a los usuarios.

### **3.3. Clasificación de las Bibliotecas en Internet**

Actualmente Internet permite el acceso a diversas bibliotecas publicadas en la Web, dentro de las que se encuentran las bibliotecas electrónicas, digitales y virtuales. Esta clasificación fue generada a partir de que las diversas universidades de México y el extranjero iniciaron la publicación de sus bibliotecas en Internet [19].

Las Bibliotecas Electrónicas son las que utilizan técnicas electrónicas e instalaciones de telecomunicaciones, que permiten acceder a la información en formato electrónico *in situ*<sup>[19]</sup> o a larga distancia; y en las colecciones de estas bibliotecas convivirán todo tipo de materiales y formatos [19].

Las Bibliotecas Digitales se caracterizan por el manejo de la información en formato digital, las colecciones e información se presentan en formatos electrónicos, magnéticos y discos ópticos [19].

En cuanto al nombre de las Bibliotecas Virtuales en Internet, se utiliza generalmente como sinónimo de las bibliotecas electrónicas o digitales, por el hecho de poner a disposición de los usuarios su material de consulta publicada en Internet y no en forma presencial.

Por este motivo, para que no exista confusión en cuanto a lo que es una biblioteca virtual y una biblioteca con aplicaciones de realidad virtual, el caso de estudio de este trabajo es denominado Biblioteca Virtualizada.

Generalmente cada institución asigna y denomina el nombre a su biblioteca, según sus propios conceptos, recursos y material disponible, como electrónica, digital o virtual.

### **3.3.1. Bibliotecas Electrónicas**

Las bibliotecas electrónicas son aquellas que utilizan para el almacenamiento, el procesamiento y la recuperación de información, técnicas electrónicas, como la microficha, la micropelícula, la computadora y las telecomunicaciones [10], [11].

Para almacenar y recuperar la información contenida en libros, publicaciones periódicas, documentos, revistas, mapas y videos, se emplean varias técnicas, desde la sencilla mecanización de los procesos y el empleo de medios manuales, hasta sistemas de recuperación electrónica, incluyendo lectoras de fichas y sistemas de cómputo [1].

En sus inicios estas bibliotecas tuvieron poco auge, ya que las instituciones públicas no contaban con los recursos necesarios para la adquisición de medios electrónicos. Además los bibliotecólogos requerían actualizarse en cuanto al uso de la tecnología moderna adaptada a la biblioteca.

Existe un modelo español llamado *Hyper-lib* [4], éste presenta un estándar general que puede seguirse para la creación de una biblioteca electrónica y su implementación. El siguiente esquema muestra el modelo, éste utiliza diversas técnicas electrónicas descritas anteriormente como la microficha, micropelícula y las aplicaciones para computadoras que permiten la automatización de la biblioteca (figura 3.1).

En el modelo, se muestra dentro de las aplicaciones para computadora el préstamo automatizado, éste se realiza de manera local, físicamente en la biblioteca. Sin embargo, el

---

<sup>[19]</sup>Ver glosario de términos técnicos

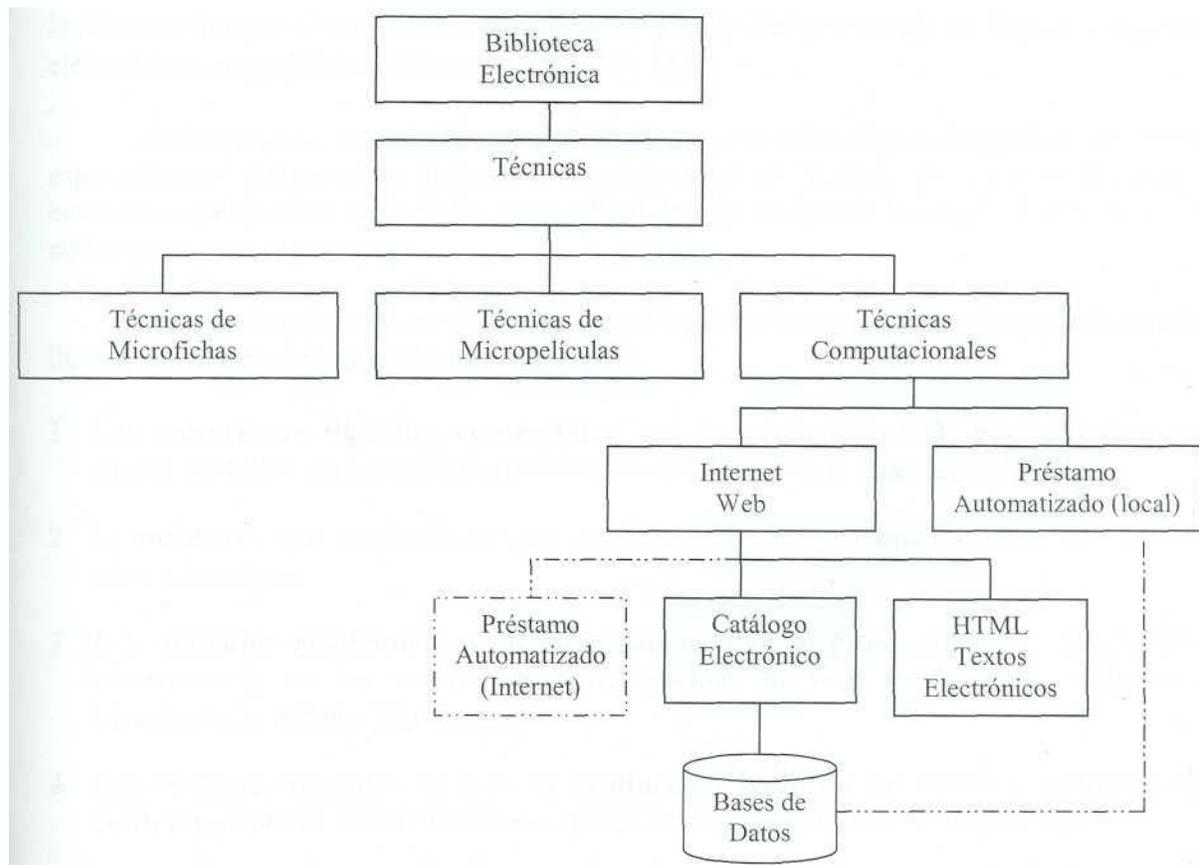
préstamo automatizado vía Internet se empezó a implementar a mediados de la década pasada con la aparición de los sistemas de automatización de bibliotecas en Internet.

Este préstamo se realiza mediante una reserva previa al préstamo físico del material que se desea solicitar. Por este motivo no se incluye como parte del modelo; mas se indica por medio de un bloque y líneas punteadas debido a que actualmente algunas bibliotecas sí tienen esta aplicación funcionando.

El modelo también incluye el catálogo electrónico y libros electrónicos, el acceso se realiza de manera remota mediante una página HTML, utilizando Bases de Datos o enlaces a hipertexto en algunos casos.

La mayoría de estas bibliotecas permiten el acceso a libros electrónicos, sin embargo los medios que se utilizan para almacenar la información varían, desde la utilización de simples enlaces a las páginas HTML que contienen la información y contenido de cada libro, hasta el acceso a bases de datos en Internet, mediante la automatización de los catálogos.

Las búsquedas de información se hacen mediante la indexación de palabras claves u oración completa en las bases de datos.



**Figura 3.1** Modelo de las Bibliotecas Electrónicas

En cuanto a las herramientas de comunicación, utilizan generalmente el correo electrónico y aunque en mínima proporción los foros de discusión. Además, casi ninguna biblioteca permite el registro de los usuarios que acceden a los servicios bibliotecarios.

En el apéndice D, se describe el análisis de algunas bibliotecas electrónicas en Internet en el apartado de anexos, dentro del sistema.

### 3.3.2. Bibliotecas Digitales

La biblioteca digital<sup>[4]</sup> es aquella que mantiene toda o una parte sustancial de sus colecciones en un formato digital procesado por computadora, como una alternativa, suplemento o complemento a la forma impresa tradicional [19].

Se entiende por formato digital todo aquel en el que el texto, las imágenes, los sonidos, los videos, las animaciones, entre otros, han sido convertidos a un conjunto de números (*dígitos*) expresados en un sistema binario (ceros o unos), que pueden ser almacenados o reproducidos por medios electrónicos como las computadoras o equipos para reproducción digital de imágenes o de sonidos (cámaras fotográficas, scanners, faxes, lectoras de discos compactos, etc.) [9].

Este tipo de bibliotecas se caracteriza por la digitalización de sus colecciones, tanto la información que se adquiere como la que se accede está presentada en formatos digitales, electrónicos, magnéticos y discos ópticos [17], [8].

Generalmente estas bibliotecas digitalizan sólo colecciones específicas de acervo especializado, documentos históricos o institucionales. Muchas de estas bibliotecas se encuentran publicadas en la Web, con la finalidad de compartir las digitalizaciones de sus colecciones más importantes.

Convencionalmente, se puede decir que hay seis fuentes principales para la creación de acervos dentro de una biblioteca digital [5].

1. Las **colecciones digitales comerciales**, que se venden en CDs o electrónicamente (bases de datos, enciclopedias, material educativo, revistas especializadas, etc.).
2. El **software**, que se distribuye por medios electrónicos, particularmente el que tiene usos educativos.
3. Los **artículos académicos y de divulgación**, que se producen en las instituciones educativas y en los centros de investigación, ya sean resultado de trabajos de investigación o material educativo.
4. Las versiones digitales de toda la **producción editorial de libros y publicaciones contemporáneas**, que de hecho nacen en formato digital antes de imprimirse.

---

<sup>[4]</sup>Ver glosario de términos técnicos

5. Todo el **material que se publica electrónicamente** sin fines comerciales, incluido el que se difunde a través de Internet.
6. La **conversión a formato digital (digitalización) de colecciones valiosas** de libros, revistas, periódicos, documentos, fotografías, audiograbaciones, películas, videos, etc., con fines de preservación y de divulgación.

Cuando se desea digitalizar una colección, es decisión de la biblioteca el formato que tendrá la información que ponga a disposición de los usuarios en Internet; siempre y cuando ese formato sea propio de una imagen u objeto, con la finalidad de que ese documento sea mostrado tal cual es el original.

La diferencia entre el tipo de material que caracteriza a estas bibliotecas es que las digitalizaciones se presentan generalmente en una página HTML como imágenes en formato JPG, PNP, GIF o BMP; como texto en formato PDF o DOC, y en formatos de video y audio. Por ejemplo manuscritos digitalizados de la revolución, postales y fotografías históricas entre otras.

En el caso de los libros electrónicos, la información es presentada en una página HTML en formato de texto, usualmente utilizando hipertexto.

Sin embargo existen algunas bibliotecas digitales que presentan la información en formatos de texto, mediante la aplicación de un reconocimiento óptico de los caracteres. Para esto es necesario tener grabada previamente la imagen del texto en cualquier formato de imagen, o también se puede digitalizar el texto directamente usando el escáner.

Cada uno de estos mecanismos de constitución de acervos digitales implica requerimientos diferentes de equipo, de organización, de administración, de recursos humanos y de instalaciones.

Se puede decir que la mayoría de los proyectos de bibliotecas digitales que se realizan en México han constituido sus acervos digitales en forma casual y sin una política bien definida.

A la fecha, estos proyectos no han dado lugar todavía al desarrollo de plataformas que permitan integrar los recursos de las diversas fuentes, pues por lo general cada mecanismo cuenta con plataformas de servicio a los usuarios diferentes e independientes una de otra. Esto ocurre tanto entre las diversas bibliotecas de una misma institución, como al interior de cada una de ellas y de todas las bibliotecas digitales del país.

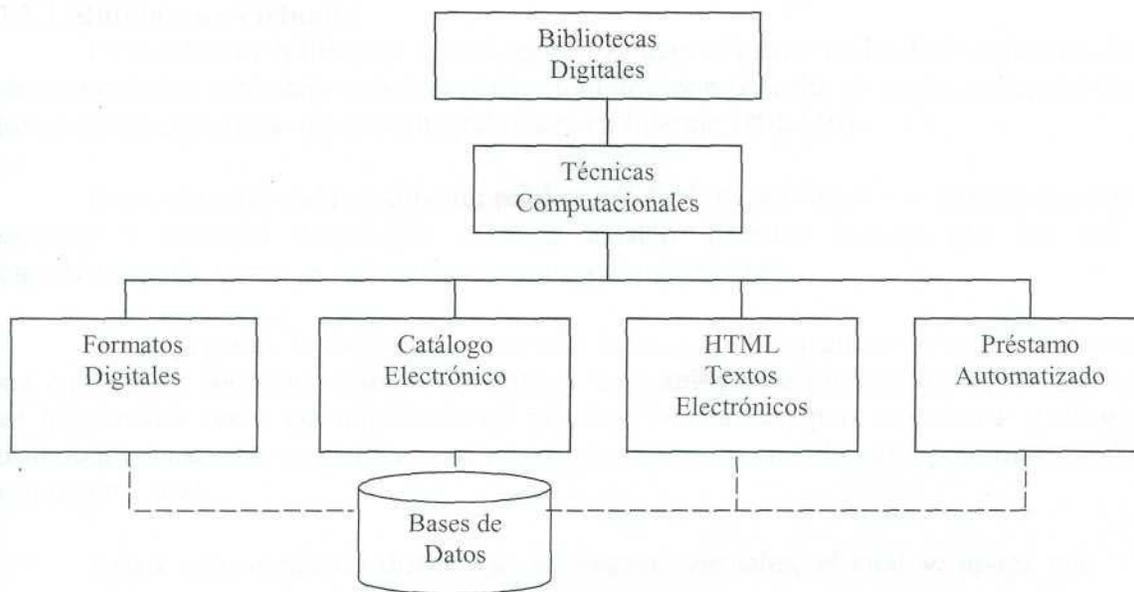
Lo anterior es debido a que los formatos digitales consumen mayores recursos, y por lo tanto requieren mayor ancho de banda para su transmisión por la red, por este motivo es que las bibliotecas digitales aún se encuentran en desarrollo para su implementación en Internet2, como se mencionó en la evolución de las bibliotecas en el apartado 3.1.

Las bibliotecas digitales no pretenden desplazar a las electrónicas, ya que las digitales incluyen también técnicas electrónicas y utilizan formatos HTML e hipertextos, más bien son una evolución de las electrónicas.

Como se mencionó anteriormente no existe aún un modelo establecido para estas bibliotecas. Sin embargo, dadas sus características, se puede proponer un estándar, a partir del modelo de las bibliotecas electrónicas.

Generalmente las bibliotecas que se encuentran en procesos de digitalizar sus colecciones, son bibliotecas que ya han pasado por la generación de libros o textos electrónicos y que su infraestructura les permite soportar aplicaciones digitales y manejar el préstamo automatizado vía Internet.

A continuación se presenta un esquema que incluye las principales características de estas bibliotecas, aunque no es en sí un modelo establecido o generalizado por ninguna institución (figura 3.2).



**Figura 3.2** Estándar de las Bibliotecas Digitales

En el apéndice D, se describe el análisis de algunas bibliotecas digitales en Internet en el apartado de anexos, dentro del sistema.

Actualmente uno de los problemas a los que se enfrentan este tipo de bibliotecas es lo referente a los derechos de autor de los acervos que se digitalizan, actualmente se permite la digitalización de Obras en un 10% del contenido de un texto, siempre y cuando sea con fines educativos, según la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior).

Los esfuerzos no se han detenido y en abril del 2001 se llevó a cabo una reunión de trabajo con participación de la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), SEP (Secretaría de Educación Pública) y el CONPAB (Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios y cuerpos Colegiados).

En la cual se estipularon acuerdos, estrategias y metas, para lograr que a fines del 2006 se encuentren funcionando una serie de acuerdos y mecanismos de alcance Nacional e Internacional, relativos a los derechos de autor, que estarán permitiendo la digitalización de diferentes obras y colocación en repositorios especializados para su consulta legal.

En Internet existen herramientas especializadas en encontrar catálogos y/o directorios electrónicos y digitales sobre cierta temática en particular, de algún país o solamente de algunos recursos de Internet como las listas, sitios FTP<sup>[6]</sup> y grupos de discusión de algunas bibliotecas que ya se encuentran realizando proyectos de esta naturaleza [8], [6], [12].

### **3.3.3. Bibliotecas Virtuales**

El nombre de biblioteca virtual, se utiliza generalmente en las Universidades como sinónimo de las bibliotecas electrónicas y digitales, por el hecho de poner a disposición de los usuarios el material de consulta publicada en Internet [20], [16].

Generalmente cada institución publica sus bibliotecas según sus propios conceptos, recursos y material disponible. Aunque existen distintos autores que las definen específicamente, como se menciona a continuación [20], [13].

Por definición, las bibliotecas virtuales incorporan los avances de la realidad virtual; sus equipos de cómputo tendrán que reflejar la tecnología de punta y las representaciones en hipermedia serán las adquisiciones más representativas, para relacionar y dirigir al usuario a colecciones específicas que no se encuentran en un solo sitio, y administrando su uso remoto [19].

Existe otro concepto distinto de bibliotecas virtuales, el cual se apega más a las características que presentan las bibliotecas virtuales en Internet, la cual textualmente la define como "Un conjunto de enlaces a documentos, imágenes, bases de datos, publicaciones digitales, software etc. en otro lugar del ciberespacio a los que se puede acceder libremente por Internet, cuya lista o relación son actualizadas periódicamente" [19].

Se trata de una biblioteca accesible desde cualquier lugar y en cualquier momento sin necesidad de desplazarse físicamente ni transportar libros, podemos desplazarnos a través de estas a otras bibliotecas, librerías, índices y catálogos electrónicos de publicaciones entre otros.

---

<sup>[6]</sup> Ver glosario de términos técnicos

Una vez analizadas algunas de las bibliotecas virtuales disponibles en Internet es posible mencionar, que ninguna de ellas presenta aplicaciones de Realidad Virtual, como la definición lo expresa, por ese motivo es que el desarrollo del presente trabajo presenta una propuesta de lo que es una Biblioteca Virtualizada. Se utiliza este término para que no exista ninguna confusión en relación a las Bibliotecas Virtuales.

En esta biblioteca virtualizada se incorporan, a las principales características de las bibliotecas electrónicas y digitales, aplicaciones de Realidad Virtual para publicarse en Internet, así como el concepto de Objeto Virtual de Aprendizaje, utilizando los lenguajes de programación VRML, HTML, DHTML y Javascript, para la creación de los mundos virtuales y la elaboración de páginas dinámicas.

También se utilizan las Técnicas de Trabajo Grupal: interdependencia positiva, interacción cara a cara, contribución individual y habilidades personales y de grupo pequeño, mediante la implementación de herramientas de trabajo colaborativo, como el chat, email, foros de discusión, listas de distribución y pizarras electrónicas. Esto para la comunicación entre los usuarios y expertos o facilitadores de algún área de interés en particular.

Además, mediante la programación de Servlets se crea el enlace entre el entorno de los usuarios y las bases de datos dentro de la biblioteca virtualizada. En el siguiente capítulo se explica a detalle la propuesta de este trabajo.

### **3.4. Referencias**

- [1] Albrechtsen, H., & E. Jacob, E. K. (1998),  
"The dynamics of classification systems as boundary objects for cooperation in the electronic library" *Journal of the American Society for Information Science*
- [2] Arguinzóniz, M., (1995),  
"Guía de la biblioteca, funciones y actividades", Editorial Trillas.
- [3] Blázquez, J., (1996), "Internet y Bibliotecas" URL:  
<http://usuarios.bitmailer.com/jblazquez/cec/aplicaci.html>
- [4] Catenazzi, N. and Sommaruga, L., (1995),  
"Hyper-lib: A formal model for an electronic library based on hyper-books", *Journal of Documentation*.
- [5] "Componentes básicos y funcionalidad de una biblioteca digital", (2000),  
URL: <http://ict.pue.udlap.mx/dl/>
- [6] "Consulta Interactiva de Dominios", (1998),  
URL: <http://www.nic.cr/consulta-dns.html>

- [7] "Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet", (2001),  
URL: <http://www.cudi.edu.mx/aplicaO5.htm>
- [8] Cousins, S., Paepcke, A., Winograd, T, Bier, A. & Pier, K. (1997),  
"The digital library integrated task environment (DLITE). In Proceedings of the 2nd ACM International Conference on Digital Libraries"
- [9] Davidson, S., Overton, C, Tannen, Val. & Wong, L. (1997),  
"BioKleisli: A digital library for biomedical researchers. International Journal of Digital Libraries" report.
- [10] Hendley, K., Murrel, P. & Ryterman, R. (1999b),  
"Law Works in Russia: The Role of Legal Institutions in the Transactions of Russian Enterprises. Social Science Research Network Electronic Library"  
URL: <http://papers.ssm.com/paper.taf7ABSTRACTJDH51132>
- [11] Hendley, K., P. Murrell, and R. Ryterman (1999a),  
"Law, Relationships, and Private Enforcement: Transactional Strategies of Russian Enterprises. Social Science Research Network Electronic Library"  
URL: <http://papers.ssrn.com/paper.taf7ABSTRACTJD-147088>
- [12] "Just the Business", (1999),  
URL: <http://www.ukdirectory.com/news/jour.htm>
- [13] Kreitz, R., Addis, L., Galic, H., & Johnson, T., (1996),  
"The Virtual Library in Action" Collaborative International Control of High-Energy Physics Pre-Prints. In Proceedings of the Second International Conference on Grey Literature (GL95), Washington, DC: GreyNet
- [14] Layuta , J., (1997),  
Entorno virtual de una biblioteca electrónica "HYPER-LIB"  
URL: <http://peterpan.uc3m.es/~thunder/hiper-lib.html>
- [15] "Library of Congress", (2000),  
URL: <http://lcweb.loc.gov/>
- [16] Mark Nottingham. Caching. (1999),  
"Web Developers Virtual Library, tutorial for web authors and webmasters"  
URL: <http://wdvl.com/Internet/Cache/>
- [17] Marshall,C.,(1997),  
"Annotation: From Paper Books to the Digital Library. Proceedings of the Second ACM Conference on Digital Libraries"
- [18] Noguera, N., (1978),  
"Técnicas documentales y fuentes de información", Barcelona

- [19] "Proyecto de modernización de Servicios en Laboratorios y Bibliotecas", (2001),  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- [20] Schmidt, J., Croud, J. & Tumbull, D., (2000),  
"The University of Queensland Cybrary; a virtual library, in World libraries on the  
information superhighway: preparing for the challenges of the new millennium",  
Editors, London, Idea Group

## Capítulo IV

# BIBLIOTECA VIRTUALIZADA

---

### Resumen:

*En este capítulo se presenta el concepto y el modelo de una biblioteca virtualizada, el modelo de los Objetos de Aprendizaje Virtualizados, el modelo de trabajo en grupo, el modelo general para los servicios y los modelos específicos correspondientes a cada servicio de la biblioteca.*

*Además se describe el modelo instruccional para el curso en línea de Procesos Técnicos OAVC, así como una tabla comparativa entre las bibliotecas analizadas en el capítulo III, con respecto a la propuesta de este capítulo.*

### Objetivos:

- ◆ Definir y describir el modelo para la biblioteca virtualizada.
- ◆ Describir el modelo para los Objetos de Aprendizaje Virtualizados.
- ◆ Describir el modelo para los Objetos de Aprendizaje Virtualizados Compuestos.
- ◆ Describir el modelo para el trabajo grupal.
- ◆ Describir el modelo general de los servicios.
- ◆ Describir los modelos de los servicios:
  - o Del acervo
  - o De la mapoteca
  - o De la hemeroteca
  - o De la filmoteca

#### **4.1. Modelo de la Biblioteca Virtualizada**

El modelo de la Biblioteca Virtualizada que se introduce en este trabajo extiende las características y funcionalidades principales de las bibliotecas electrónicas, digitales y virtuales que se encuentran en Internet.

El modelo está basado en el concepto de Objetos de Aprendizaje Virtualizados (OAV). Los OAV son elementos autosuficientes de aprendizaje que se encuentran formados por elementos virtuales tridimensionales interactivos, audio, texto, hipertexto, imágenes, videos, etc. Además utilizan técnicas de trabajo grupal y autoevaluación.

El entorno físico de la biblioteca convencional se representa mediante mundos virtuales interactivos y los distintos servicios están constituidos por los OAVs.

También se introduce el concepto de Objeto de Aprendizaje Virtualizado Compuesto (OAVC), que es la integración de varios OAVs de temas relacionados o afines al logro de un objetivo común del conocimiento.

Por la denominación de biblioteca virtualizada, se destaca el hecho de que el entorno es representado por medio de mundos virtuales y, por ende, los OAV son interactivos. Entendiéndose como entorno, en el caso específico de la biblioteca, al diseño e infraestructura de la misma y como objeto a los acervos que forman parte de la biblioteca [6],[1].

Otro elemento que integra este modelo es la implementación de un recorrido virtual por la biblioteca virtualizada.

Además, para el registro, control de acceso y autoevaluaciones, se utilizan páginas Web dinámicas, las cuales son salidas de Servlets que permiten la comunicación entre los usuarios y las bases de datos.

En la figura 4.1 se presentan los elementos que integran el modelo de la biblioteca virtualizada.

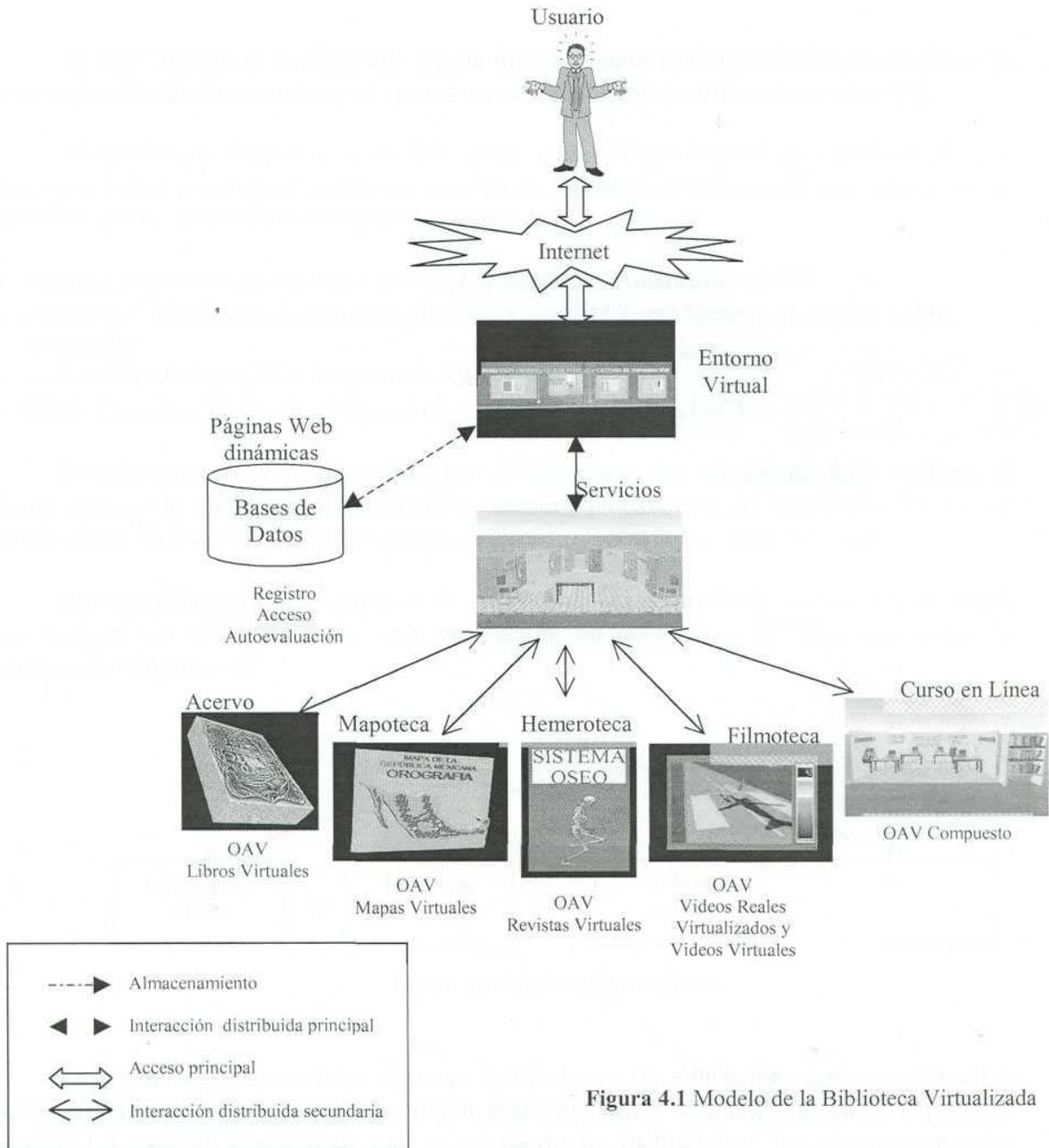


Figura 4.1 Modelo de la Biblioteca Virtualizada

#### 4.2. Objetos de Aprendizaje Virtualizados

El término OA "objects learning", comenzó a ser utilizado en 1994. Su definición expresa que son piezas de contenido autosuficientes, es decir que el objeto en si está constituido por información, imágenes y enlaces complementarios al tema en cuestión [9].

Los objetos de aprendizaje pueden ser desarrollados con diversas tecnologías, aunque actualmente se considera que son recursos digitales que pueden ser reutilizados en diferentes contextos o entornos, dependiendo de las necesidades del usuario o grupo de usuarios.

A pesar de que el concepto de O A se introdujo hace casi una década, hasta ahora no se ha especificado un estándar para promover su generación y utilización masiva [9].

Sin embargo, existen algunas iniciativas a nivel internacional que están realizando algunos trabajos para lograr establecer un estándar. Dentro de los grupos más relevantes de estandarización, pueden mencionarse los siguientes:

- Instructional Management System Global Learning Consortium (IMS)
- Advanced Distributed Learning's Sharable Content Object Reference Model (ADL SCORM)
- Aviation Industry CBT Committee (AICC)
- IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC)

Actualmente estos grupos coinciden en establecer que un objeto debe contener al menos alguno de los siguientes elementos: nombre y estructura del contenido del objeto, contenido en formato HTML y/o recursos externos referenciados en el contenido.

Un objeto puede ser un capítulo de un libro de texto, un simple concepto, un mapa, una imagen, un video en línea, una simulación, un documento HTML, etc., como se muestra en la figura 4.2.

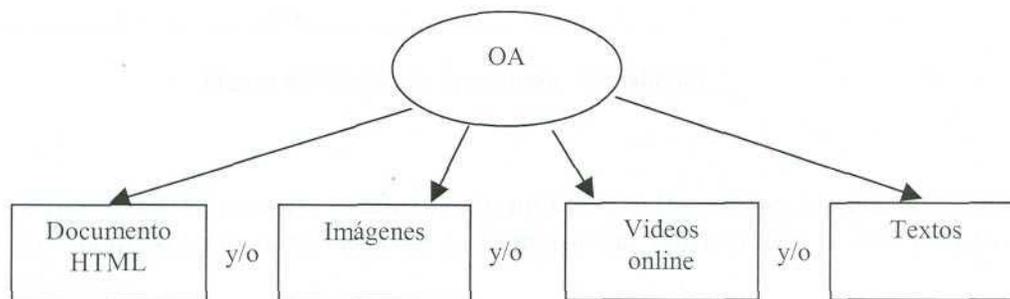


Figura 4.2 Objetos de Aprendizaje

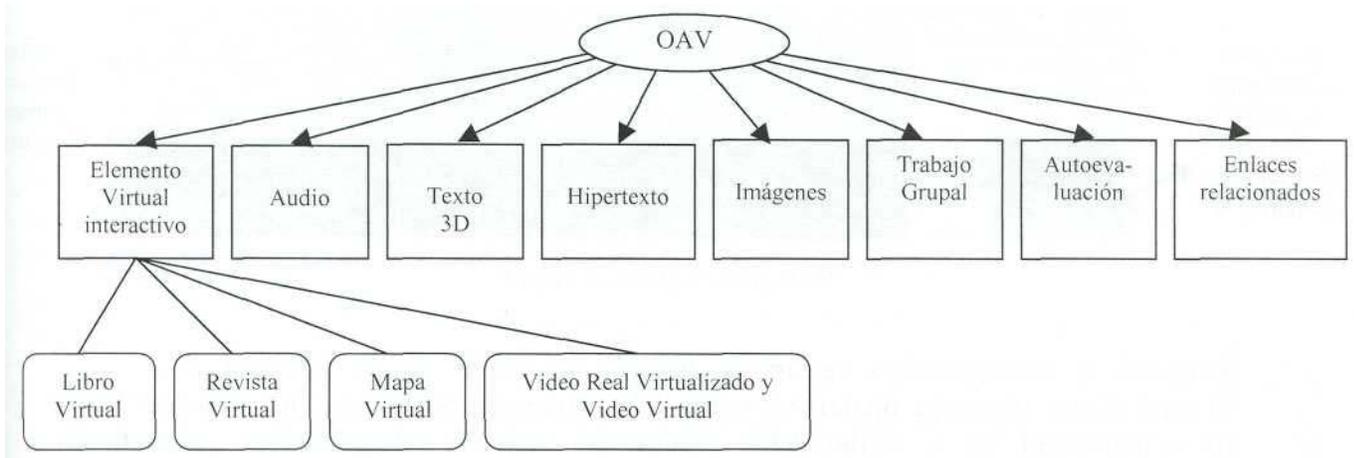
A nivel nacional, existen algunas instituciones de educación, que se encuentran desarrollando actualmente OA sin ningún estándar, como se mencionó en el capítulo 2 sección 1.4, con la finalidad de que en un futuro las instituciones de educación puedan compartir e intercambiar los OA que genere cada institución.

En este trabajo se propone un modelo para los OAV, considerando como objetos a todos los materiales del acervo de la biblioteca y también a los Objetos de Aprendizaje Compuestos (OAVC).

Como ya se mencionó en el resumen de este trabajo, los OAV son unidades de conocimiento autosuficientes y reutilizables en diversos dominios. El concepto de OAV que se introduce en este trabajo, extiende el concepto de O A, incorporándole elementos virtuales interactivos, audio, textos 3D, hipertextos, imágenes, video real virtualizado, video virtual, enlaces relacionados, trabajo grupal, asesorías con facilitadores expertos en los temas de los OAV y la autoevaluación.

Los OAVs están orientados a hacer más eficientes las consultas de los distintos materiales que forman parte del acervo de una biblioteca en Internet. Mediante la utilización de los OAV se propone que el usuario pueda relacionar, explorar y adquirir conocimiento vía remota.

Este modelo permite también, mediante el trabajo grupal, tener la posibilidad de contactar a otros usuarios que ingresen a los servicios, utilicen los OAV y que tengan afinidad en las áreas del conocimiento (figura 4.3).



**Figura 4.3** Objeto de Aprendizaje Virtualizado

En la figura 4.4 se muestra gráficamente un OAV y los elementos que lo integran. Este OAV se encuentra en el servicio de la hemeroteca, corresponde a una revista del sistema circulatorio.

El corazón se encuentra integrado por 20 programas virtuales interactivos, anidados por un programa general, el cual coordina los elementos del objeto como el audio, textos 3d, hipertextos, enlaces correspondientes a cada parte del corazón.

Mediante la programación de comportamientos complejos se logra esta integración; pulsando el botón izquierdo del mouse sobre cada elemento del corazón, se activa el audio correspondiente a ese elemento, así como una explicación textual y la generación de textos 3d dentro del programa virtual.

También, es posible la navegación dentro del mundo virtual utilizando los botones del browser, así como el acceso al trabajo grupal y la autoevaluación del conocimiento.

Para poder realizar el trabajo grupal asociado al OAV, los usuarios de la biblioteca, al momento de registrarse en el libro de visitas, automáticamente forman parte de una lista de distribución de usuarios, clasificados con base en el área de interés que proporciona el usuario.

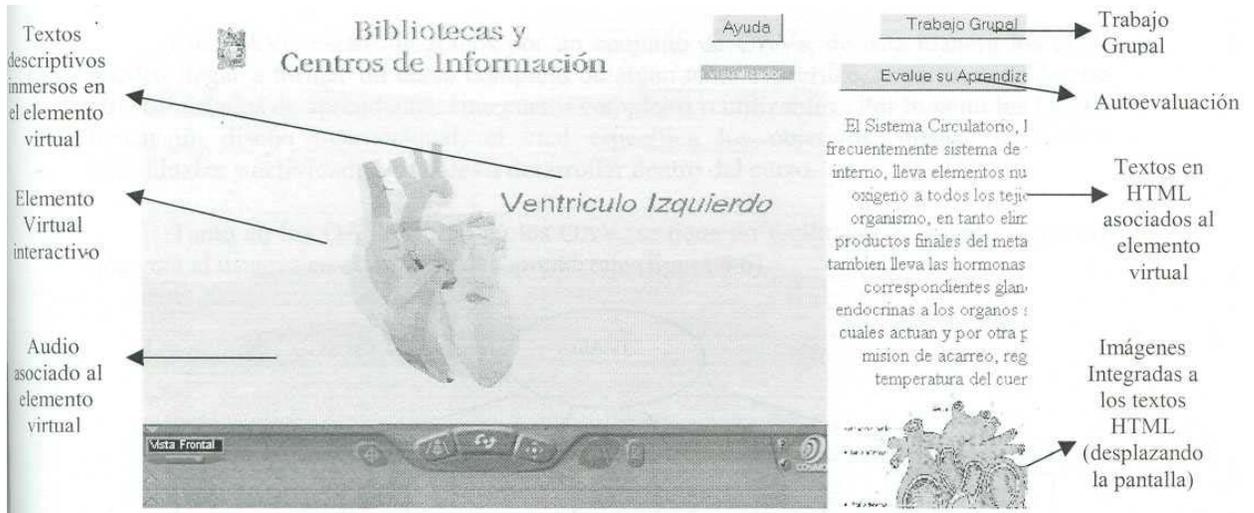


Figura 4.4 Gráfico de un OAV

Los usuarios de la biblioteca pueden establecer comunicación y compartir conocimientos con los demás integrantes del grupo de trabajo generado por la lista de distribución, utilizando las técnicas de trabajo colaborativo y las herramientas de comunicación,

A manera de ejemplo, se crearon materiales de consulta representativos de cada servicio. El acceso es a través de Internet y la consulta va desde el acceso a un libro virtual, a un mapa virtual, a revistas virtuales, y el acceso a videos reales virtualizados y videos virtuales (figura 4.5).

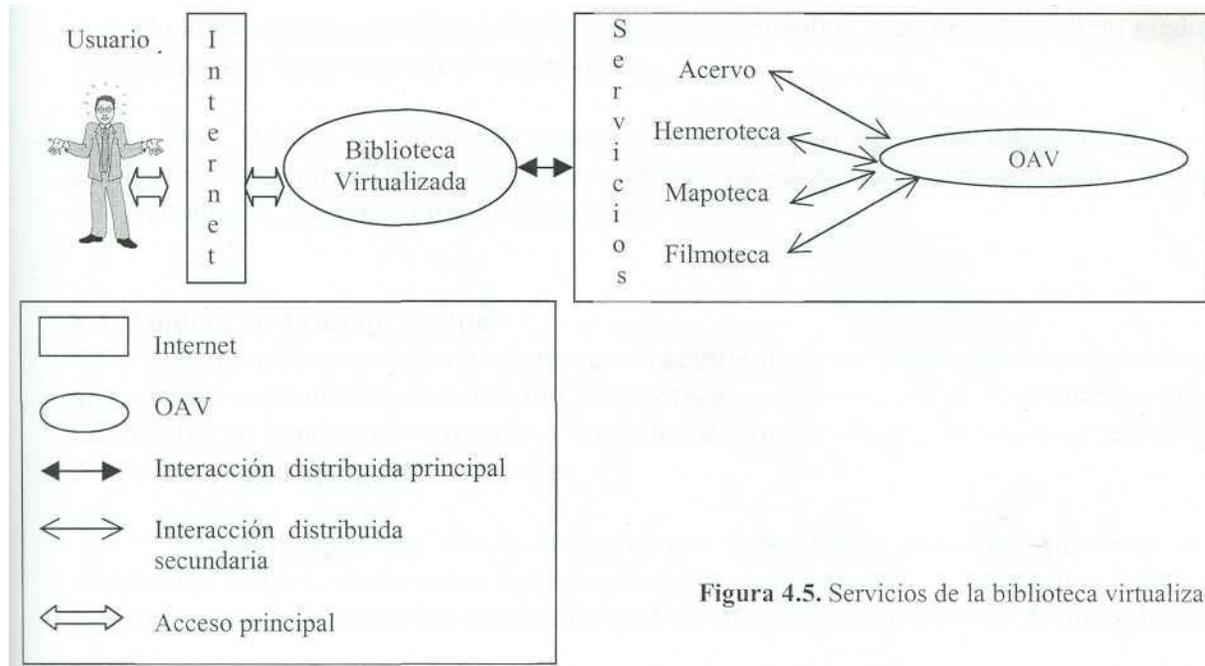
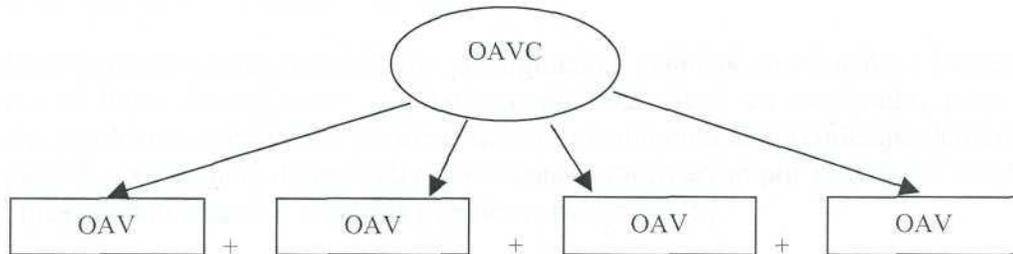


Figura 4.5. Servicios de la biblioteca virtualizada

Los OAVC están integrados por un conjunto de OAVs, de esta manera los OAV pueden llegar a formar un curso completo de algún tema específico, y ya no considerarse objetos aislados de aprendizaje, sino cursos complejos reutilizables. Por lo tanto los OAVC tienen un diseño instruccional, el cual especifica los objetivos, metas, actividades individuales y actividades grupales a desarrollar dentro del curso.

Tanto en los OAVC como en los OAV, se tiene un facilitador o experto asignado, que guía al usuario en el proceso del aprendizaje (figura 4.6).



**Figura 4.6** Objeto de Aprendizaje Virtualizado Compuesto

La forma de acceso de los OAVC es la misma que en los OAV, ya que el facilitador es el encargado de guiar al usuario en cuanto al orden, manipulación, acceso y utilización de los OAV.

Para el sistema de la biblioteca virtualizada se presentan dos OAVC distintos, cada uno siguiendo los lineamientos del facilitador o instructor.

Uno es un curso de procesos técnicos en línea, en el cual el sistema restringe el acceso mediante una inscripción al curso, asignándole un id y password a cada usuario, y guiando al usuario durante todas las actividades a desarrollar, y evaluando al final mediante una evaluación los conocimientos adquiridos.

Otro OAVC se encuentra inmerso en el servicio de la hemeroteca, dentro del servicio se encuentran disponibles cuatro revistas médicas, cada una representa un OAV, que en conjunto forman o integran al OAVC.

### 4.3. Modelo de Trabajo Grupal

El aprendizaje colaborativo provee un amplio rango de estrategias para promover un aprendizaje mediante la comunicación y cooperación con los usuarios. Esto implica que los estudiantes se ayuden mutuamente a aprender, compartir ideas y recursos, y planifiquen cooperativamente qué y cómo estudiar.

Los profesores no dictan instrucciones específicas, más bien permiten a los estudiantes elegir y variar sobre lo esencial de los conocimientos y las metas a lograr. De este modo se induce a que los estudiantes participen de su propio proceso de aprendizaje.

Por ser una práctica educativa relativamente nueva, es necesario que los profesores aprendan su rol de facilitadores en el aprendizaje colaborativo en la práctica misma, al mismo tiempo que lo hacen sus estudiantes al asumir su rol de participantes. El profesor debe modelar las destrezas comunicacionales y sociales esperadas de los alumnos. [4].

El aprendizaje colaborativo se puede definir como "Conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en grupos pequeños, de entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas, donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje, como del de los restantes miembros del grupo" [4].

El aprendizaje colaborativo tiene las siguientes ventajas en relación a la ejecución de tareas: el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenido, pues reúne propuestas y soluciones de varias personas del grupo; aumenta el aprendizaje, debido a que se enriquece la experiencia de aprender y aumenta la motivación por el trabajo, puesto que hay una mayor comunicación entre los miembros del grupo [5].

En cuanto a las ventajas observadas en relación a la dinámica grupal, se incrementa la cercanía y apertura, mejora las relaciones interpersonales entre distintas personas, aumenta la aceptación de estudiantes con necesidades especiales, aumenta la satisfacción por el propio trabajo, se valoran a otros como fuente para evaluar y desarrollar nuevas estrategias de aprendizaje y se genera un lenguaje común, estableciéndose normas de funcionamiento grupal [5].

Además de que se presentan ventajas a nivel personal en cuanto al aumento y/o desarrollo de las habilidades sociales y de los sentimientos de autoeficiencia, disminuyen los sentimientos de aislamiento, el temor a ser observados por otros, el temor a la crítica y retroalimentación, incentiva el desarrollo del pensamiento, se conocen diferentes temas y se adquiere nueva información, y sobre todo aumenta la autoestima y la integración grupal.

Por lo tanto, el aprendizaje colaborativo no implica exclusivamente tareas de tipo "producción", donde los elementos son especificables y los resultados predecibles, y donde la consecución de un "producto" determina las actividades. En el aprendizaje cooperativo, aunque las destrezas y conductas de ayuda puedan ser especificables, no siempre es posible especificar los resultados [4], [5].

Existen diversas técnicas para llevar a cabo el proceso de aprendizaje cooperativo, las que se utilizan en este trabajo son: la interdependencia positiva, la interacción cara a cara, la contribución individual, y las habilidades personales y de grupo pequeño. A continuación se describen dichas técnicas

### ***Interdependencia positiva***

La interdependencia positiva es el elemento central del aprendizaje cooperativo, debido a que reúne un conjunto de otras características, que facilitan el trabajo grupal en relación a su organización y funcionamiento. Se distinguen en la interdependencia positiva cinco conceptos básicos.

- **Interdependencia de metas.** Esta se refiere a la existencia de objetivos que sean definidos y compartidos por todos los miembros del grupo.
- **Interdependencia de tareas.** Consiste en la división de las labores que desarrollan los alumnos al interior de un grupo de aprendizaje cooperativo.
- **Interdependencia de recursos.** Se refiere a la división, hecha por el profesor, de los materiales o la información que le dará al grupo en la actividad.
- **Interdependencia de roles.** Consiste en asignar diferentes roles a los alumnos que forman un grupo.
- **Interdependencia de premios.** Es otorgar refuerzos o recompensas conjuntas a todos los integrantes del grupo, es decir un premio al grupo.

### ***Interacción cara a cara***

La interdependencia positiva en un grupo de aprendizaje cooperativo no es mágica en sí misma. Son las formas de interacción y de intercambio verbal entre las personas del grupo, movidas por la interdependencia positiva, las que afectan los resultados de aprendizaje.

El contacto cara a cara entre los alumnos participantes de un grupo de aprendizaje cooperativo es el que les permite acordar las metas a lograr, permite desarrollar roles y estimular o frenar actitudes de sus pares en el desarrollo de las tareas.

### ***Contribución individual***

Esta característica se refiere a la capacidad de dominar y ejecutar la parte del trabajo de la cual el alumno se ha responsabilizado (o lo han responsabilizado) dentro de un grupo de aprendizaje cooperativo. Para un verdadero trabajo colaborativo, cada miembro del grupo debe ser capaz de asumir íntegramente su tarea y además debe tener los espacios para que pueda participar y contribuir individualmente.

### ***Habilidades personales y de grupo pequeño***

Las habilidades de trabajo grupal entre otras son: la capacidad de tomar decisiones en grupo, la habilidad para planificar cooperativamente, en donde los alumnos que participan puedan incorporar cada uno sus expectativas, de modo que puedan verse reflejados tanto en la tarea como en el producto final.

La capacidad de que los miembros del grupo determinen su propia organización, que sean los alumnos los que decidan de que modo van a trabajar sin que tengan a alguien externo al grupo que les diga como hacerlo.

### **Ambiente Virtual Grupal**

Para el caso de la biblioteca, el ambiente virtual permite que varias personas interactúen en salas virtuales en busca de un objetivo común; en el cual se encontrarán virtualmente con uno o varios expertos o facilitadores. Para realizar el trabajo grupal se utilizan las técnicas descritas anteriormente.

La integración dentro del grupo es primordial y depende de diversos factores, como son los conocimientos, habilidades y aptitudes. En cuanto al tamaño del grupo, se consideran factores como el hecho de si se desea que cada miembro interactúe con el resto del grupo o sólo con el moderador del grupo [2].

El tamaño ideal de un grupo es de 5 personas, ya que el número de enlaces para comunicar a todos entre sí, crece aproximadamente en forma proporcional a la mitad del cuadrado del número de miembros del grupo [9].

Las aplicaciones de trabajo grupal no son nuevas, en la Web existen desde hace tiempo herramientas auxiliares y de apoyo como los email, chat, foros de discusión, pizarras electrónicas y listas de distribución, disponibles para la comunicación entre los usuarios, aunque su manejo es generalmente informal. En las bibliotecas publicadas en Internet generalmente no se utilizan de manera formal. El objetivo en este trabajo es que permita al usuario tener contacto con otras personas con intereses comunes, que compartan información y puedan lograr objetivos comunes; pero sobre todo, que en la biblioteca se promueva la participación de expertos en materias o temáticas especializadas.

Para poder implementar este modelo dentro de la biblioteca, se proporciona una aplicación llamada *Libro de Visitas*, en la cual los visitantes del sitio, además de anotar sus datos personales y correo electrónico, deberán anotar su área de interés. En ese momento, pasan a formar parte de una lista de distribución por área, clasificada en ciencias exactas, biológicas, sociales, contables y otras.

Cuando el usuario accede a los OAVs ubicados en cada servicio, y al presionar el botón de Trabajo Grupal, aparece una lista de distribución de las personas que se registraron en el Libro de Visitas y que específicamente son del área de conocimiento del OAV.

De esta manera, el usuario puede utilizar dichas herramientas de comunicación para contactar a otros usuarios y realizar actividades grupales con los mismos. El modelo general del trabajo grupal se muestra en la figura 4.7.

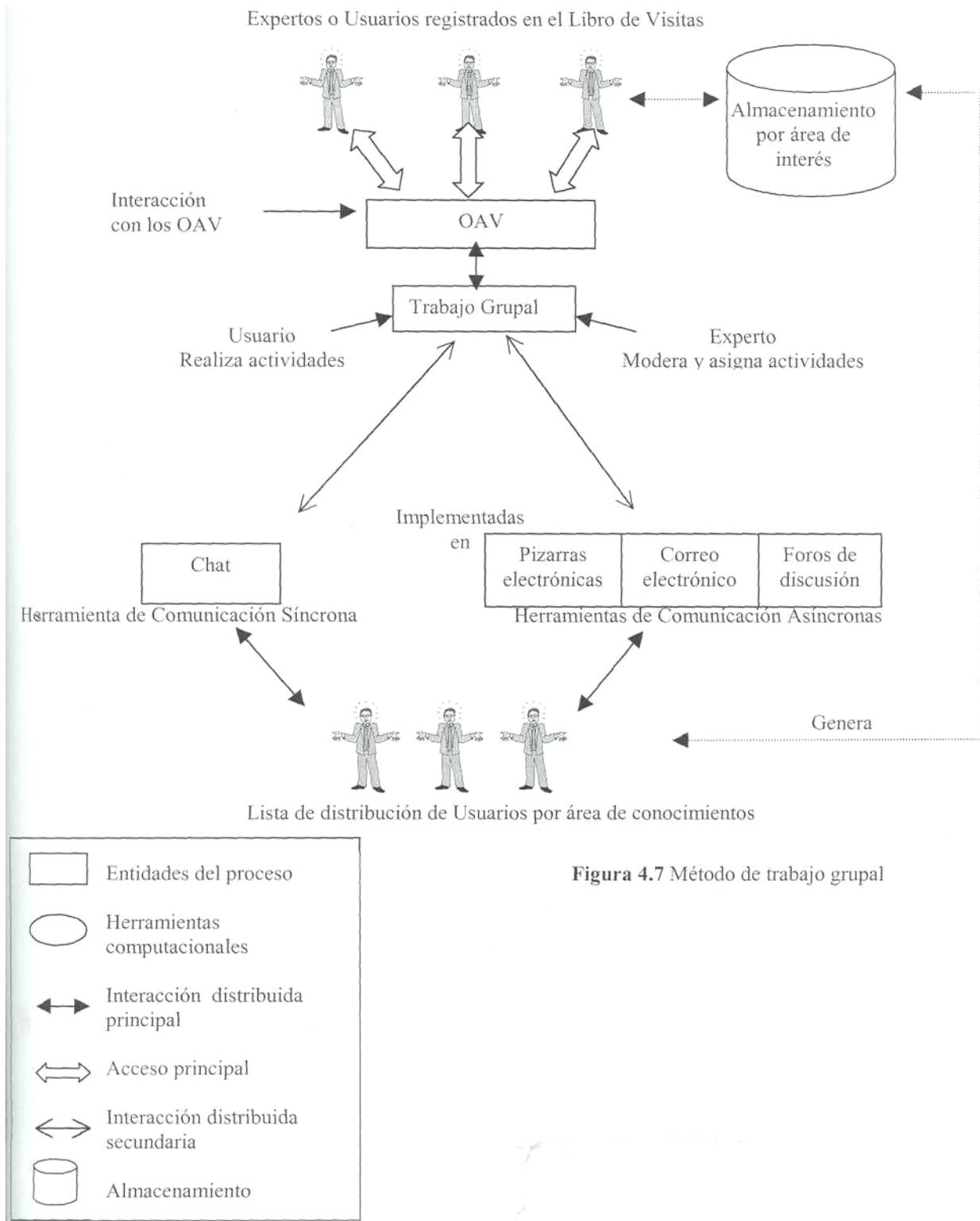


Figura 4.7 Método de trabajo grupal

### **Implementación de las Técnicas de Trabajo Grupal**

El trabajo grupal puede hacerse de manera síncrona, mediante la utilización de herramientas como el chat; y asíncrona<sup>[8]</sup> para herramientas como el email, foros de discusión, pizarras electrónicas y listas de distribución.

Existe una estrecha relación entre las herramientas de comunicación que se utilizan en este trabajo, ya que en el caso del email, pizarras electrónicas o el foro de discusión, permiten establecer el día y la hora de las charlas ente los usuarios y los expertos o facilitadores que desean intercambiar información sobre algún tema en especial [2], [9].

Las listas de distribución permiten la organización de los usuarios por áreas de interés y las pizarras electrónicas permiten desplegar anuncios, mensajes o cualquier información que se desee compartir.

De esta manera se pretende vincular a los usuarios con los expertos, éstos asumirán el rol de facilitadores y los usuarios el rol de participantes. El facilitador es el encargado de proporcionar información, así como estipular las directrices a seguir y las actividades a desarrollar por los integrantes del grupo.

Mediante esta organización y utilizando tanto las técnicas de trabajo colaborativo, como las herramientas de comunicación síncronas y asíncronas es más viable pretender lograr un óptimo aprendizaje colaborativo.

Dentro del OAVC se asignan tareas y actividades específicas para los participantes de manera individual y grupal, determinando en cada actividad el tipo de herramienta a utilizar y las horas de utilización por grupo integrante del curso.

Para acceder a las herramientas, se muestra una página HTML indicando los enlaces hacia las distintas herramientas, así como una descripción de cada una. Y además se diseñó un espacio tridimensional animado con la leyenda de Trabajo Colaborativo, que también permite el acceso desde un mundo virtual hacia las distintas herramientas.

La herramienta del chat permite que los usuarios o participantes soliciten información o asesorías sobre algún tema específico, el facilitador o experto al recibir el mensaje, proporcionará la información o realizará algunos cuestionamientos para poder evaluar el nivel académico del alumno y de esta manera proporcionar información acorde a las necesidades del usuario.

Además permite la creación de salas independientes, ignorar a usuarios no deseados y la utilización de charlas privadas. Existe una sala permanente llamada Biblioteca y los usuarios al conectarse deben entrar a ese cuarto para poder charlar sobre algún tema específico con los facilitadores u otros usuarios.

Para las herramientas asíncronas como el foro de discusiones, email, las pizarras electrónicas y las listas de distribución, el usuario podrá dejar sus mensajes escritos y posteriormente acceder a las respuestas o mensajes que otros usuarios hayan contestado a

sus preguntas, también cuenta con una opción para visualizar los mensajes escritos de otros usuarios.

La figura 4.8 muestra la implementación de estas herramientas, así como las distintas técnicas descritas en el apartado 4.3 que utiliza cada herramienta y el uso de las mismas.

Para la técnica de Interdependencia positiva, tanto el(los) usuario(s), como el(los) experto(s)/facilitador(es) pueden utilizar cualquiera de las herramientas síncronas o asíncronas disponibles, ya que el facilitador es el encargado de establecer las directrices a seguir dentro de cada actividad.

En la técnica de Interacción cara a cara, el(los) usuario(s) y el(los) experto(s)/facilitador(es) utilizan exclusivamente la herramienta del chat, ya que dentro del curso se encuentra estipulado, el día y la hora específica de encuentro en el chat, para llevar a cabo las actividades grupales e individuales establecidas por el curso.

La técnica de Contribución individual, permite que el(los) usuario(s) y el(los) experto(s)/facilitador(es), puedan utilizar cualquiera de las herramientas síncronas o asíncronas disponibles, ya que por medio de esta técnica el alumno desarrolla potencialmente sus actividades individuales.

Finalmente la técnica de Habilidades personales y de grupo pequeño permite que el(los) usuario(s) y el(los) experto(s)/facilitador(es) puedan utilizar cualquiera de las herramientas síncronas o asíncronas disponibles, ya que los usuarios deciden la manera de interactuar con los demás integrantes del grupo.

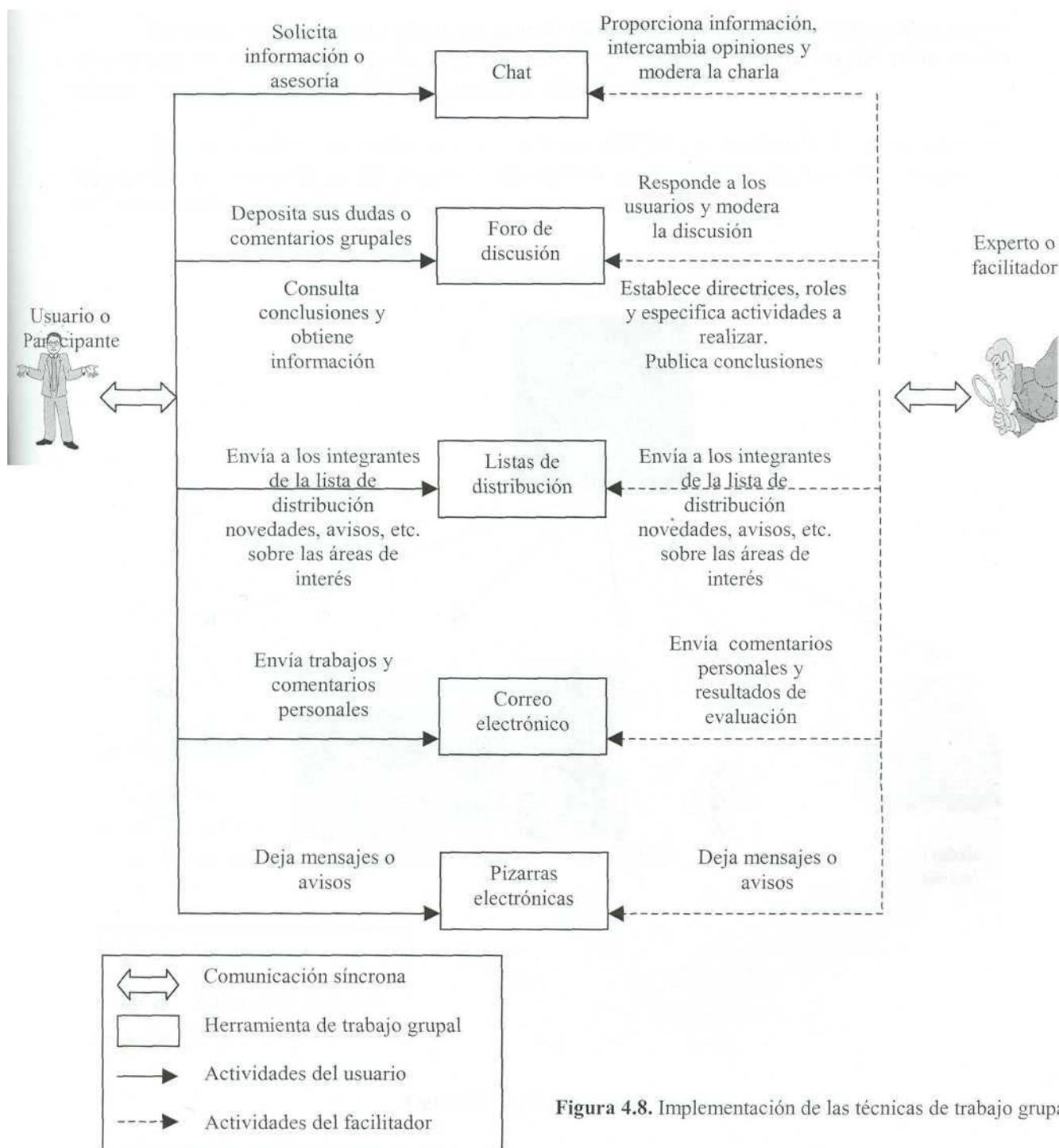


Figura 4.8. Implementación de las técnicas de trabajo grupal

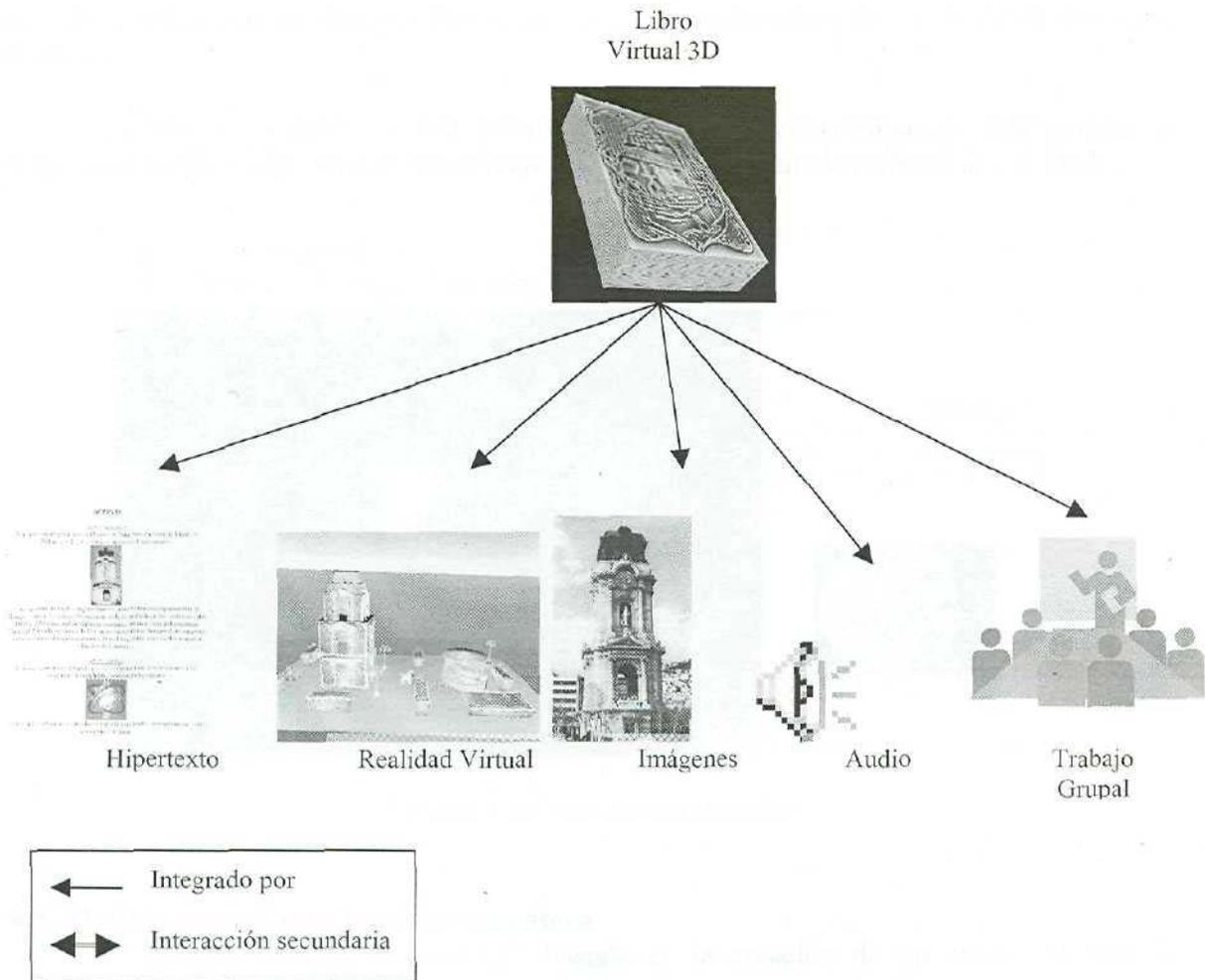
#### 4.4. Modelo para el servicio del acervo

El modelo de este servicio está basado en la creación de un libro virtual, éste se encuentra inmerso en una sala de lectura, dentro de una estantería abierta (figura 4.9).

El mundo virtual se encuentra formado por los siguientes elementos, los cuales interactúan desde el momento que se accede al servicio del acervo.

Se muestra un mundo virtual, en éste se visualizan varios librerías con libros, cuatro de ellos se identifican por ser de mayor tamaño para poder diferenciarlos del resto de los libros. Además, en el lomo del libro muestra el título del libro.

Por otra parte se encuentra una página HTML, y mediante la utilización de hipertexto, se presenta la información descriptiva de los libros, incluyendo imágenes y activando audio asociado a cada elemento del mundo virtual.



**Figura 4.9** Modelo del libro virtual

Al posicionar el cursor del mouse sobre estos libros, aparece el nombre del libro en formato VRML dentro del mundo virtual y al presionar el botón izquierdo del mouse sobre el libro, se accede a los respectivos mundos virtuales de un libro del acervo histórico, representado por el libro de los monumentos históricos del Estado de Hidalgo, específicamente el del Reloj Monumental de Pachuca, Hidalgo. Otro libro del acervo general es el libro de la molécula del DNA, el libro de Geometría del Espacio y un libro sobre el Sistema Solar.

Cada uno de los nuevos mundos virtuales cuentan con audio asociado a los distintos componentes del mundo virtual, para lo cual sólo se requiere posicionar el cursor del mouse sobre el mundo virtual y aparece el título del elemento del mundo virtual, en formato VRML. Además al presionar el botón izquierdo del mouse sobre los elementos se activan páginas nuevas con información sobre cada elemento, como se muestra en la figura 4.10.

Otro elemento es la utilización de las herramientas de trabajo grupal, éstas pueden darse de manera síncrona y asíncrona, dependiendo de los requerimientos de los usuarios, y son de utilidad para el desempeño del aprendizaje colaborativo de los OAV dentro de la biblioteca.

El último elemento es una autoevaluación de los conocimientos, ésta permite al usuario identificar el grado de aprendizaje que adquirió durante la utilización del OAV.

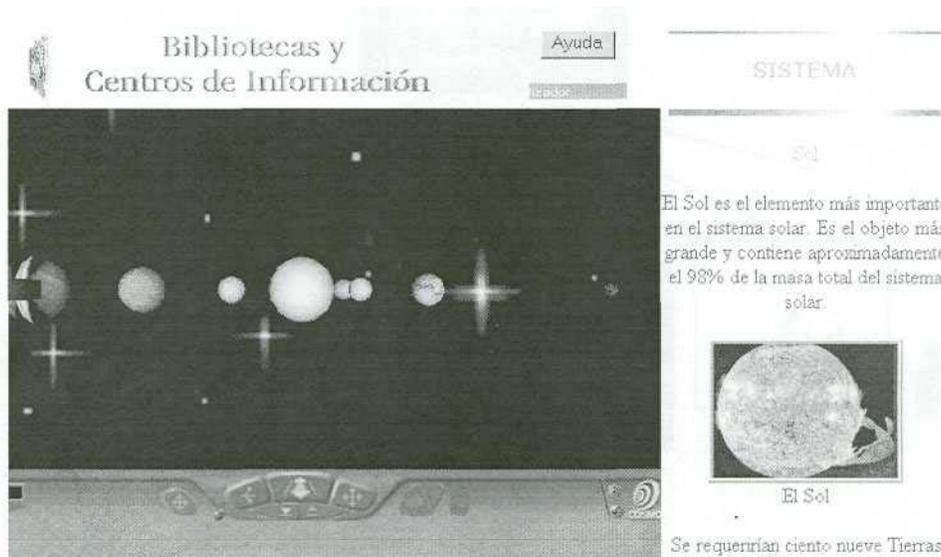


Figura 4.10 Libro del Sistema Solar

#### 4.5. Modelo para el servicio de la mapoteca

El modelo de este servicio está basado en la creación de un mapa 3D, éste se encuentra inmerso en una sala de mapas, dentro de una gaveta. La figura 4.11 muestra el modelo para el servicio de la mapoteca.

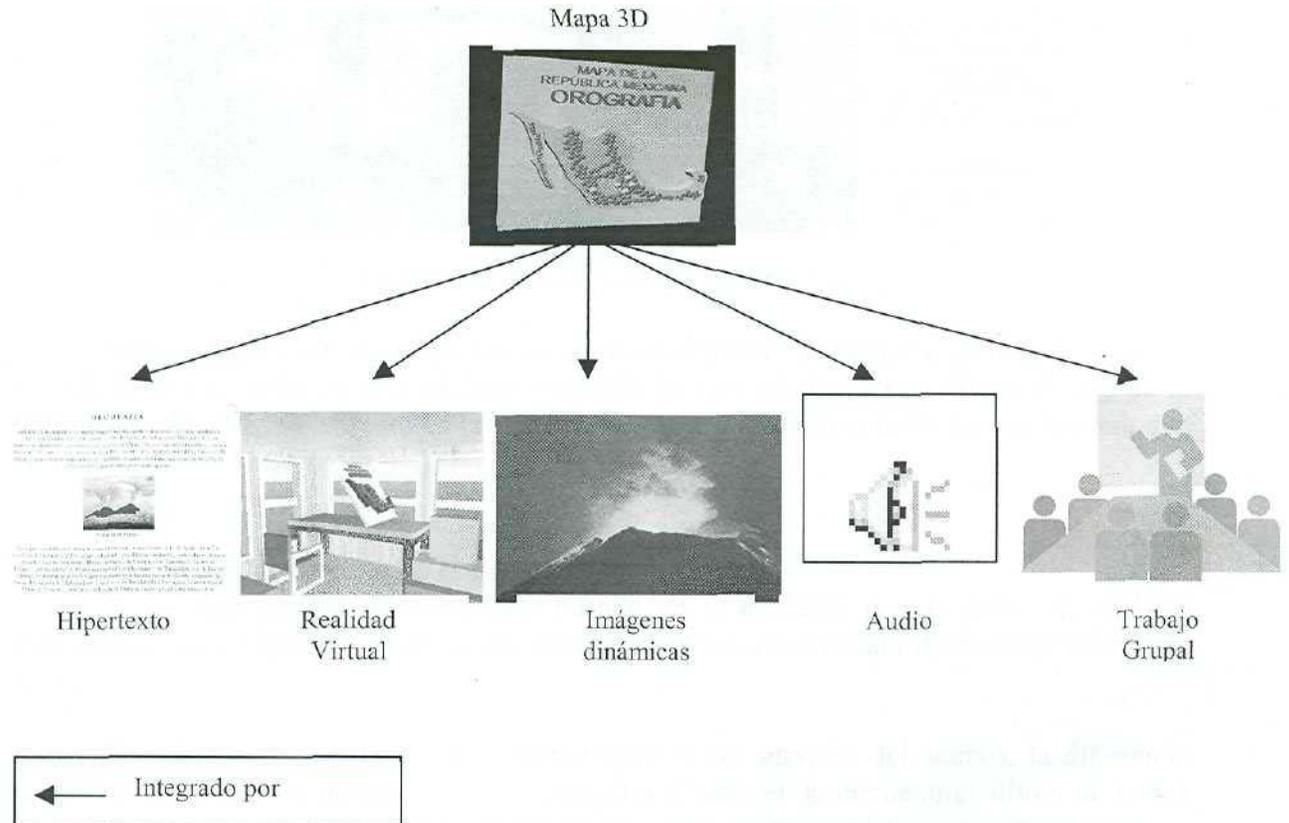
Como ejemplo se diseñó un mapa 3D de la orografía de México. El mundo virtual se encuentra formado por los siguientes elementos:

Se generó una página HTML, el hipertexto muestra información general referente al servicio de la mapoteca, así como los principales mapas con que se cuenta.

Mediante la programación de comportamientos complejos, utilizando Javascript se realiza un redireccionamiento automático para que posteriormente se active tras unos segundos otra página HTML con la información de los principales volcanes en México.

Dentro de esta página HTML se presentan también imágenes dinámicas, éstas presentan comportamientos complejos utilizando Javascript y son representativas de los principales volcanes de México.

Además se muestra un mundo virtual que ilustra un mapa tridimensional virtual, éste presenta comportamientos simples que incluyen, la rotación, traslación y escalamiento del mapa. Estos comportamientos se activan presionando el botón izquierdo del mouse sobre el mapa que se encuentra a medio salir dentro de una gaveta.



**Figura 4.11** Modelo para el servicio de la mapoteca

Los volcanes presentan también comportamientos simples y, mediante la utilización de las distintas vistas predefinidas, se puede tener un acercamiento del mapa, con la finalidad de poder visualizar las animaciones de los volcanes.

Al posicionar el cursor del mouse sobre cada volcán aparece el nombre en grande del volcán en el mundo virtual, al mismo tiempo que activa el audio descriptivo de los volcanes y una nueva página que muestra imágenes representativas de ese volcán (figura 4.12).



**Figura 4.12** Mapa de la Orografía de México

Otro elemento es la utilización de las herramientas de trabajo grupal que, como ya se indicó, son de utilidad para el desempeño de las actividades desarrolladas dentro de la biblioteca. El último elemento es la autoevaluación, que funciona de la misma manera que en el servicio del acervo.

#### **4.6. Modelo para el servicio de la hemeroteca**

El modelo de este servicio está basado en la creación de un grupo de revistas tridimensionales virtuales, éstas se encuentran inmersas en una sala de revistas sobre una mesa.

En general este modelo es el mismo que el del servicio del acervo, la diferencia radica en el contenido de los OAV, ya que para el acervo se encuentran libros de temas diversos completos, y en el caso de la hemeroteca, por tratarse revistas, conceptualmente es una colección de temas por área específica.

Como ejemplo se diseñó un juego de revistas de la colección Jama de Medicina. Se presentan cuatro revistas, consideradas cada una como OAV, una del sistema óseo de la mano, sistema nervioso, sistema circulatorio y el órgano del sentido de la vista; considerándolas en conjunto como un OAVC.

Se muestra una página HTML con información general sobre el servicio y mediante hipertexto se presentan los correspondientes enlaces a las cuatro revistas médicas. Cada revista tiene mundos virtuales representativos de cada revista; el acceso es similar para todas las revistas.

Una vez obtenido el acceso a cada revista, se muestra el contenido. Como ejemplo se muestra el del sistema circulatorio. Al posicionar el cursor dentro del mundo virtual,

aparecen los nombres de cada elemento del sistema y al presionar el botón izquierdo del mouse sobre de él se activa un audio descriptivo y explicativo, al mismo tiempo que aparece en otra parte de la pantalla una explicación sobre ese componente del elemento.

Además, en este servicio también se tienen a disposición de los usuarios las herramientas de trabajo grupal y la autoevaluación al igual que los demás servicios (figura 4.13).

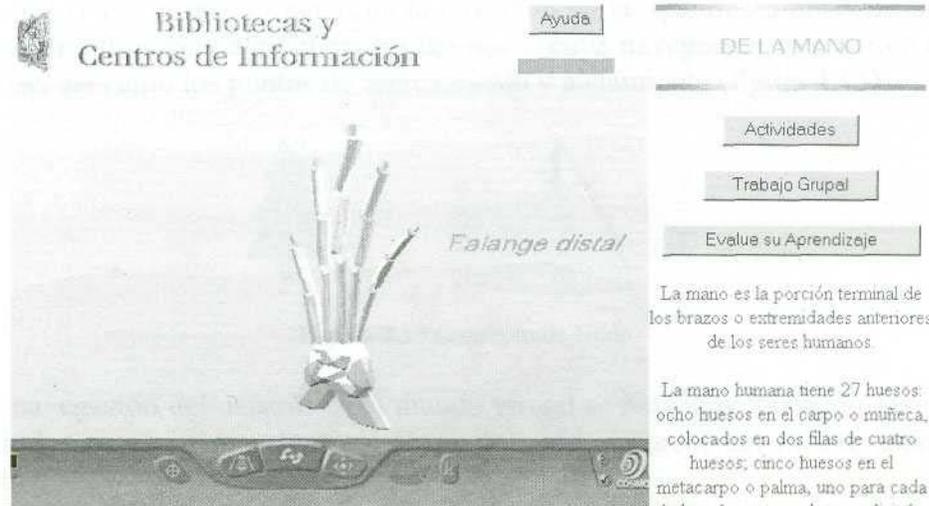


Figura 4.13 Sistema óseo de la mano

#### 4.7. Modelo para el servicio de la filmoteca

El modelo de este servicio está basado en la utilización de videos reales virtualizados y videos virtuales: Para la entrada al servicios se desarrolló un mundo virtual (figura 4.14), el cual consiste de una sala de proyecciones, un televisor y una video casetera que se encuentran sobre una mesa.

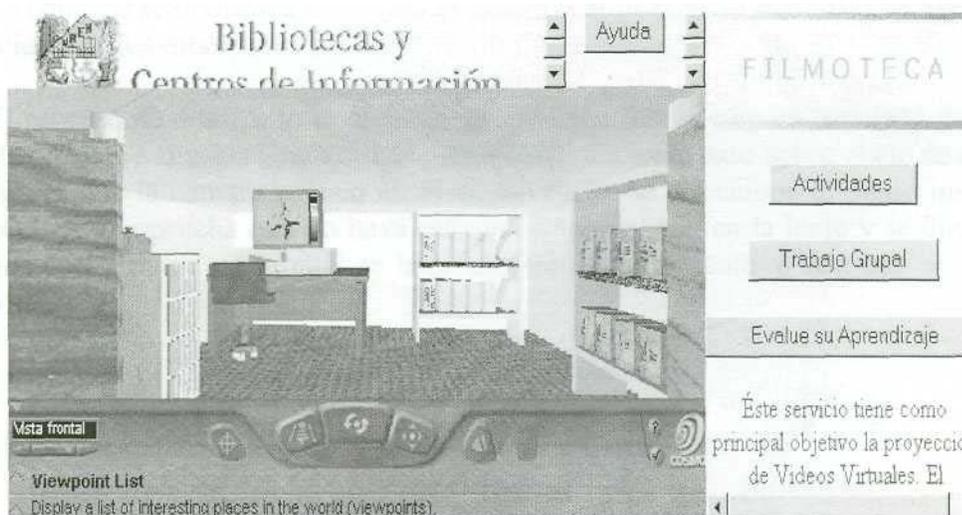


Figura 4.14 Servicio de la filmoteca

La tecnología de videos reales virtualizados es un complemento ideal para desarrollar aplicaciones en la Web, como museos o visitas virtuales.

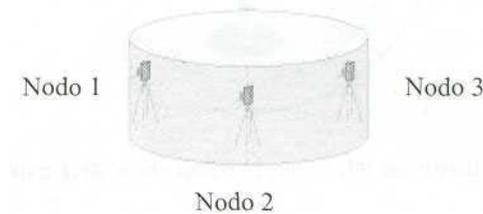
En los videos reales virtualizados, el concepto básico es el de nodo. Los nodos son puntos de observación, en los cuales el usuario tiene una visibilidad de 360°.

A partir de cada nodo, el usuario puede especificar la orientación (ángulo) de su punto de vista (view point), es decir, de la dirección en la que desea observar, a partir de una cámara virtual colocada en el centro del nodo, cuya navegación la controla el usuario con el mouse, así como los puntos de acercamiento y alejamiento (figura 4.15).



**Figura 4.15** Concepto de Nodo

La navegación del usuario en el mundo virtual se realiza recorriendo los nodos que están definidos en el mismo (figura 4.16), colocando el cursor del mouse sobre el nodo correspondiente.



**Figura 4.16** Navegación entre nodos

La consideración básica de diseño es determinar el número de nodos, la ubicación y la distancia entre los mismos.

El proceso de desarrollo es el siguiente: una vez que la cámara está lista y montada sobre el tripié, debe ajustarse para que el punto nodal del lente pase sobre el eje de rotación. Para verificar que la cámara rote en un plano nivelado, se selecciona el punto inicial y el punto focal, se comprueba que no haya reflejos, sombras, etc. en la lente y se dispara una toma principal, a partir de la cuál se hace otra con acercamiento y otra con alejamiento (figura 4.17).

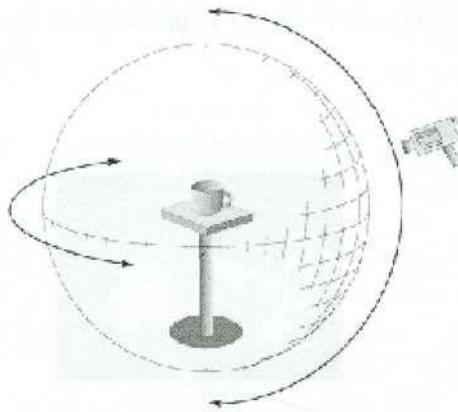


**Figura 4.17** Proceso de desarrollo

A continuación, se rota la cámara a la siguiente posición, en dirección de las manecillas del reloj y así sucesivamente, hasta completar los 360°. Estos pasos se repiten para cada nodo establecido, aunque para videos sencillos y cortos, se recomienda tomar un único nodo al centro del escenario.

En la figura 4.18 se muestra cómo, si se capturan imágenes cada 15 grados verticalmente, también se deben capturar imágenes cada 15 grados horizontalmente. Esto asegura que la película del objeto tenga una sensibilidad constante al movimiento del cursor y cambie de vista a vista en cualquier dirección de una manera uniforme.

Un espacio más pequeño entre los ángulos horizontales y verticales implicaría que se hicieran más tomas para terminar la película.



**Figura 4.18** Nodo único al centro del escenario

La creación de los videos reales virtualizados se realiza mediante la composición de las fotografías que se han tomado, una vez que estas se han digitalizado, si éste fuera el caso. Se recomienda utilizar el formato JPEG para las fotografías digitalizadas, por su calidad y porque el almacenamiento es muy eficiente.

Si se utiliza una cámara de vídeo y una tarjeta digitalizadora para capturar las imágenes, se puede cargar directamente en una película de QuickTime, eliminando pasos en el proceso de producción del video.

Otro factor importante a considerar en la creación de los videos reales virtualizados, es el traslapamiento. Este es el porcentaje de sobreposición entre las tomas hechas con una cámara fotográfica. El número de tomas que se necesitan para un panorama de 360° está en función del alcance de cada lente y del porcentaje de sobreposición entre las tomas.

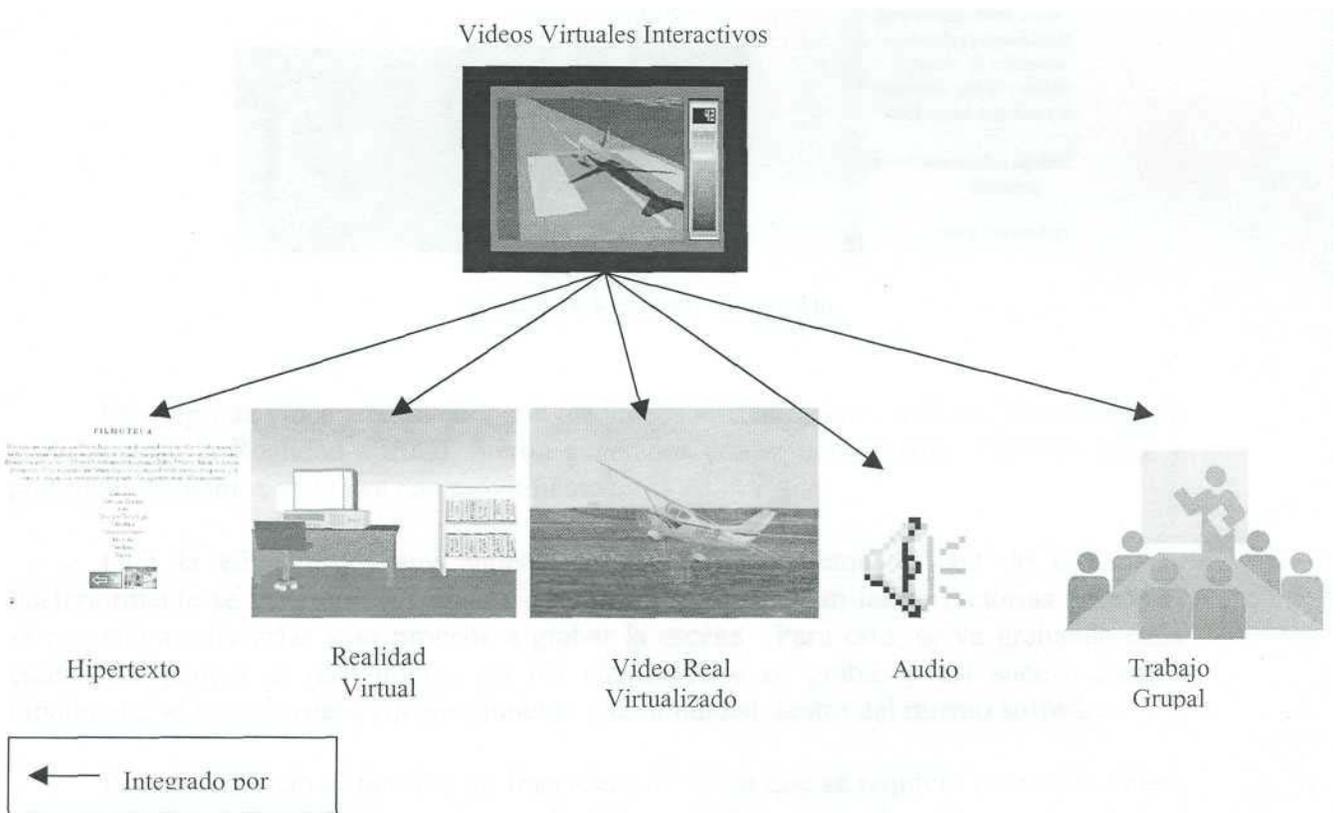
En general, es recomendable un traslapamiento del 15% al 20%. El problema más grande que se presenta es el de eliminar las áreas verticales oscuras alrededor de los puntos de cruce, las cuales son causadas por los bordes de cada toma, así como por la baja calidad de los lentes utilizados para las tomas. Para corregir esto, se recomienda aumentar el

porcentaje de traslapamiento o utilizar una lente de más alta calidad, modificando así el número de grados a girar entre cada toma.

En este trabajo, para la composición de las fotografías se utilizó la herramienta del QuickTime VR. Para atenuar y eliminar los bordes debidos al traslapamiento, se utilizó el Photoshop [8].

El equipo mínimo básico que se requiere para utilizar esta tecnología, es una cámara de 35mm con lentes de foco manual y motor de avance de película, cámara digital o cámara de video, una película de color de velocidad rápida, lentes de gran angular, un tripié firme y un brazo vertical.

Una vez concluidos los videos, se incorporaron a la biblioteca virtualizada, en donde los videos generados también son considerados OAVs y se encuentran integrados por los siguientes elementos (figura 4.19).

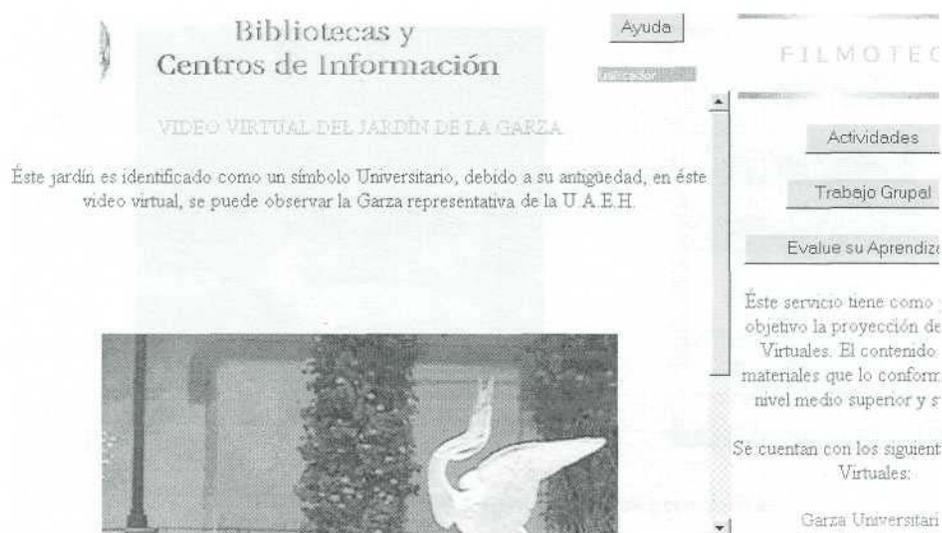


**Figura 4.19** Modelo para el servicio de la filmoteca

Se muestra una página HTML, ésta se especifica una breve información sobre el servicio en general y mediante la utilización de enlaces correspondiente a los videos de la biblioteca, que se clasifican en videos reales virtualizados y en videos virtuales.

También se incluye audio. Este se activa desde el momento en que se accede al video real virtualizado, además de que se incluye, al igual que en todos los demás OAVs, la posibilidad de que los usuarios utilicen las herramientas de trabajo grupal, de la misma manera que en los demás servicios y la autoevaluación de los conocimientos.

Se presentan tres videos, dentro de los que se encuentran el de la Garza Universitaria, Ciudad Universitaria y Ce.V.I.D.E. (figura 4.20).



**Figura 4.20** Video real virtualizado

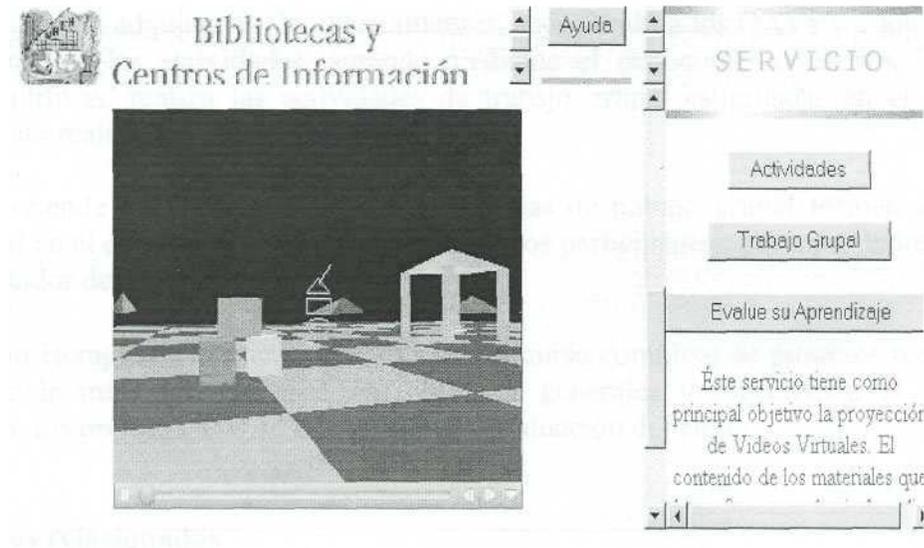
Otro tipo de videos realizados son los videos virtuales, éstos utilizan básicamente la tecnología de la Realidad Virtual, fueron generados con la herramienta 3DStudio Max y presentan elementos virtuales con movimientos.

Para la edición de estos videos, se generan los elementos 3D de la escena. Posteriormente se insertan las cámaras de video que determinan las trayectorias deseadas, se procede a enlazarlas y se procede a grabar la escena. Para esto, se va grabando cada escena, se genera el movimiento en los elementos y se graba, y así sucesivamente. Finalmente se hacen pruebas de movimiento y continuidad dentro del mismo software.

Para determinar el número de fracciones de video que se requiere para cada video, se considera que en cuanto mayor sea el número de fracciones de video, mejor será el desempeño de los movimientos en cada escena virtual.

Una vez concluido el video se procede a exportarlo en algún formato de video, que depende de los requerimientos del usuario. Dentro de los videos que se generaron se encuentra el de Figuras Geométricas, Simulación de Movimientos y Movimientos de un Robot.

Para el video de figuras geométricas, se utiliza un objeto que funciona como cursor dentro del video, navega dentro del espacio virtual, en el cual se encuentran inmersas varias figuras geométricas. La navegación se generó mediante comportamientos simples y las acciones donde, cuando se choca con el cursor, las figuras pasan de ser sólidas a convertirse en una malla, mediante comportamientos complejos (figura 4.21).



**Figura 4.21** Video virtual de figuras geométricas

Para este video se utiliza una sola cámara, la cual se encuentra localizada en la parte frontal de la escena y se utilizaron 1500 fracciones de video.

En el video de simulación de movimientos, se generó sobre una malla una serie de circunferencias acomodadas al azar. El video presenta un recorrido entre las circunferencias, que dan la apariencia de que tienen movimiento, sin embargo, es una apariencia virtual, ya que en realidad lo que da el efecto es la unión de las cámaras, así como las fracciones de video grabadas. Para éste video se utilizaron 30 cámaras y se generaron 2000 fracciones de video.

Para el video de movimientos de un robot, éste se desplaza por una superficie al mismo tiempo que existe un movimiento tanto en sus extremidades inferiores, como en las superiores. La programación de estos movimientos sincronizados y repetitivos durante las fracciones de video, dan la apariencia del desplazamiento.

La navegación para este tipo de videos es distinta, ya que en éstos se muestra en la parte inferior del video los botones de control, se permite detener, pausar o avanzar los videos, pero no navegar dentro de ellos.

#### **4.8. Modelo Instruccional**

Este curso está estructurado y organizado de tal manera que se permite un aprendizaje a través de Internet, en donde el uso de nuevas tecnologías de información y comunicación permitan al usuario desarrollar sus habilidades cognoscitivas para la potencialización de su aprendizaje [7].

Mediante la adquisición de conocimientos, accediendo a los OAVs y a los OAVCs, el usuario realiza las actividades, aprende mediante el conocimiento escrito, imágenes virtuales, auditivas, realiza las actividades de trabajo grupal estipuladas en el objeto y posteriormente realiza sus autoevaluaciones.

Se pretende que la aplicación de las técnicas de trabajo grupal formen una parte trascendental en el desarrollo de las habilidades de los participantes, así como la interacción con el facilitador del OAV y del OAVC.

Como ejemplo en el anexo J, se muestra el curso completo de procesos técnicos, el cual incluye la meta instruccional, los objetivos generales y específicos, el diseño y metodología, los prerrequisitos, el desarrollo y la evaluación del curso.

#### **4.9. Trabajos relacionados**

En cuanto a la comparación del tipo de bibliotecas presentadas en el capítulo III, así como el análisis desarrollado en el apéndice D en el apartado de anexos, y la propuesta de la biblioteca virtualizada, se puede concluir que en el caso de la biblioteca virtualizada, el principal elemento son los OAVs, ya que integra todos los elementos necesarios para denominar a la biblioteca como tal.

Además del modelo de trabajo grupal que forma parte de los objetos que en ninguna de las bibliotecas analizadas se incluye, ni la autoevaluación de los conocimientos.

La tabla (figura 4.22) muestra los resultados de las comparaciones entre las bibliotecas electrónicas y las bibliotecas digitales, tomando en cuenta las bondades y características que presentan cada una de ellas, como se explicó anteriormente en este capítulo.

Para la elaboración de esta tabla se tomaron en cuenta las principales características de las bibliotecas disponibles en Internet.

<b>Bibliotecas Electrónicas Digitales y Virtuales</b>	Aplicaciones para Computadora	Registro el Usuario	Catálogo Bibliográfico	Acceso a Bases de Datos	Acceso a textos electrónicos	Acceso a colecciones Digitales	Aplicaciones de Realidad Virtual	Préstamo automatizado	Chat	Foros de discusión	Listas de distribución asociadas al registro.	Correo electrónico	Trabajo Grupal	OAV y OAVC	Autoevaluación
Bib. Digital U.D.L.A.	X				X	X						X			
Bib. Digital U.N.A.M.	X		X	X	X	X						X			
Bib. Digital Cataluña	X		X	X		X		X				X			
Bib. Elec. U.N.A.M.	X				X							X			
Bib. Elec. I.N.E.G.I.	X		X	X	X							X			
Bib. Elec. Venezuela	X	X			X					X		X			
Bib. Elec. VILMA	X				X							X			
Bib. Virtualizada U.A.E.H.		X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

**Figura 4.22** Tabla comparativa de las bibliotecas hispanas analizadas y la biblioteca virtualizada

**4.10. Referencias**

- [1] Catenazzi, N. and Sommaruga, L., (1995),  
"Hyper-lib: A formal model for an electronic library based on hyper-books", Journal of Documentation.
- [2] "Centro Virtual de Recursos", (1994),  
Learning Object  
<http://www.e-bitacora.com/articulo2.htm>
- [3] "Diseño Instruccional", (1997),  
URL: <http://cadel.uvmnet.edu/ponencias/DisenoInstruccional/frame.htm>
- [4] Jasiner G., (1995),  
"La cura en los Grupos : los caminos de una paradoja", Temas de Psicología Social  
Editorial Cinco.
- [5] Jonhson, D. & Jonhson, R., (1987),  
"¿Qué es el aprendizaje cooperativo? ", Article Circle of Learning.
- [6] Layuta, J., (1997),  
Entorno virtual de una biblioteca electrónica "HYPER-LIB"  
URL: <http://peterpan.uc3m.es/~thunder/hiper-lib.html>
- [7] "Modelos Instruccionales", (1996),  
URL: <http://coqui.lce.org/rquiles/comparacion/sld061.htm>
- [8] QuickTime VR (2001),  
URL: <http://www.quicktime.apple.com>
- [9] Wiederhold, G., (1995),  
"Digital libraries, valué, and productivity", Communications of the ACM.

## Capítulo V

# ARQUITECTURA DEL SISTEMA

---

### Resumen:

*En este capítulo se definen las funcionalidades generales del sistema, el modelo funcional, el diseño del sistema, el modelo lógico de datos, los diseños de los elementos tridimensionales y el desarrollo del sistema. También se mencionan los aspectos más importantes sobre la forma en que se implemento la comunicación entre la bases de datos del sistema y el ambiente Web correspondiente. Finalmente, se hace una descripción general de la plataforma tecnológica utilizada.*

### Objetivos:

- ◆ Explicar las funcionalidades del sistema.
- ◆ Presentar el Modelo funcional IDEFO.
- ◆ Presentar el Modelo lógico de datos IDEFIx.
- ◆ Presentar el diseño del sistema.
- ◆ Presentar el desarrollo del sistema.
- ◆ Describir la plataforma tecnológica utilizada.

### 5.1. Funcionalidades

En general, el sistema se encuentra integrado por los siguientes módulos: Libro de Visitas, Servicios, Curso de Procesos Técnicos y Recorrido Virtual. En esta parte se explican las funcionalidades generales de cada uno de estos módulos, los cuales se muestran en el siguiente esquema (figura 5.1).

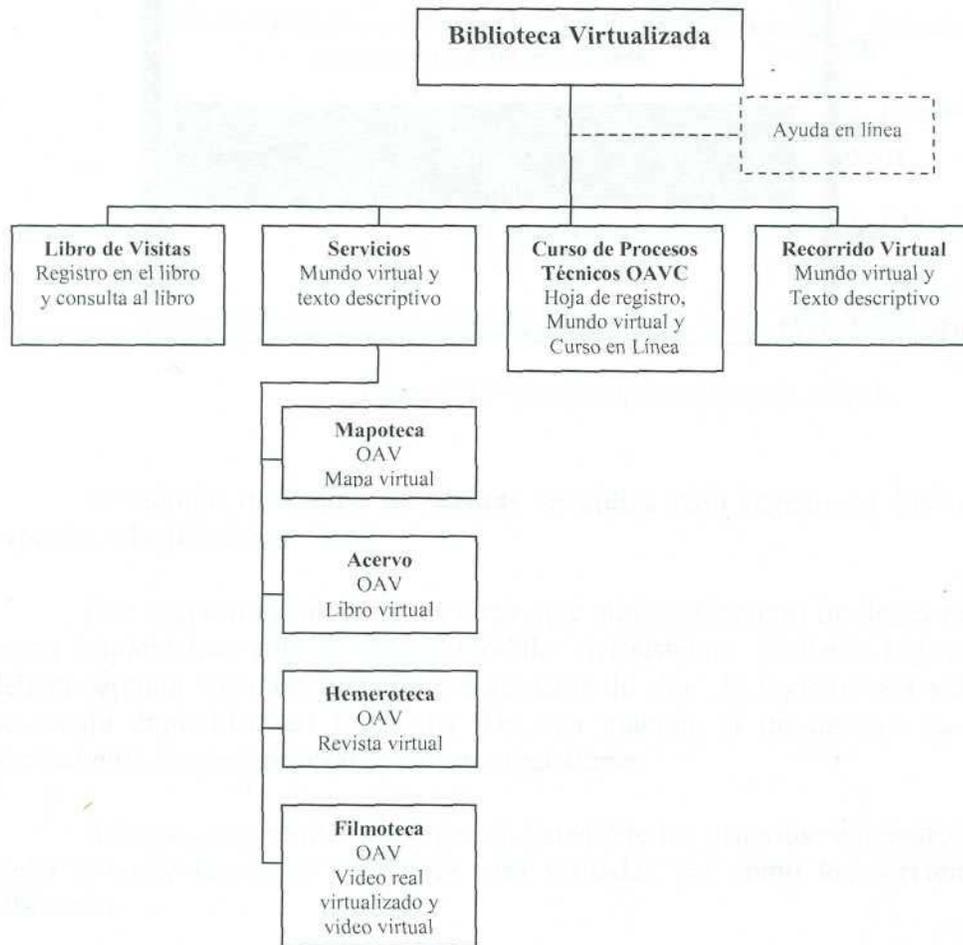


Figura 5.1 Funcionalidades

El proyecto de virtualización de la biblioteca está diseñado en una sola planta, consta de 5 salas, cada una con estructura propia y material de consulta específico, dependiendo del servicio o área a virtualizar.

La pantalla principal del sistema muestra un mundo virtual y las opciones de los enlaces a las distintas partes del sistema.

Además, el sistema proporciona al usuario una **Ayuda en Línea** sobre el uso y navegación de los mundos virtuales, así como el enlace correspondiente para la instalación del plug-in para la visualización de los mismos, tal y como se muestra en la figura 5.2.

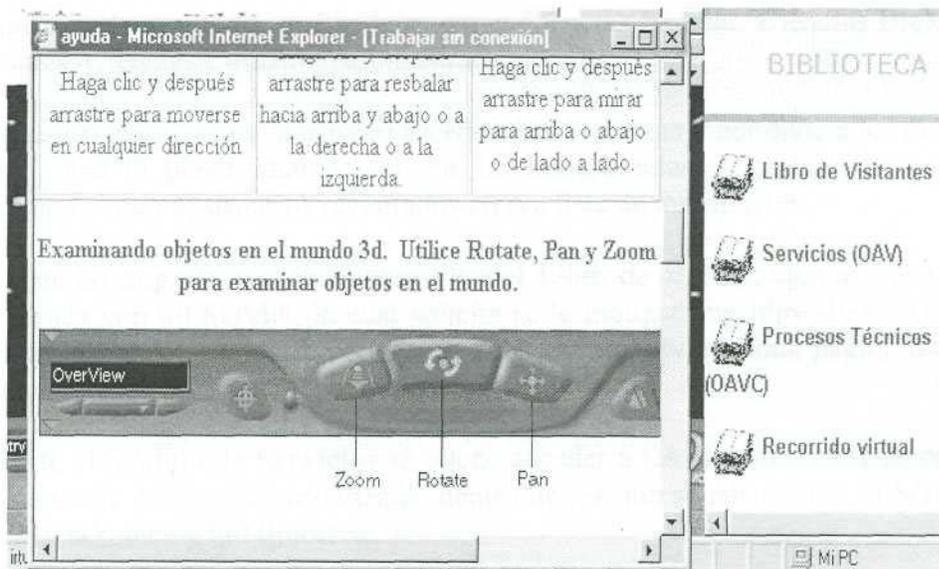


Figura 5.2 Página principal con la ayuda activada

El módulo de **Libro de Visitas** se utiliza para registrar a los usuarios y a los expertos o facilitadores.

Este registro es opcional, es decir, que aún si el usuario no desea registrarse, puede entrar e interactuar con los demás módulos del sistema. Si desea registrarse, el usuario deberá capturar sus datos generales para darse de alta. El registro está validado, para que no exista duplicidad en los datos. De esta manera, si un usuario ya se dio de alta previamente, no será necesario volver a registrarse.

Además, se permite desplegar un listado de los usuarios registrados en el sistema y poder conocer las áreas de interés más visitadas, así como los servicios dentro de la biblioteca.

Al activar el **Libro de Visitas**, en un frame permanece el mundo virtual de la biblioteca y en el otro frame, aparece una página dinámica generada con un Servlet con el formato de registro, con los datos que se requieren del usuario, así como el área de interés, el servicio al que consulta y el tipo de usuario de que se trata: Usuario o Experto, tomando en cuenta que el usuario se registrará según él lo considere.

Una finalidad del registro en el Libro de Visitas, es que el administrador de la Biblioteca Virtualizada pueda cuantificar el tipo de usuarios que visitan el sitio, así como el área de interés de quien lo visita. Este registro no es obligatorio, ya que no es un requisito para poder acceder a los mundos virtuales, es más bien una forma de llevar una estadística de los usuarios que acceden a la biblioteca virtualizada.

Pero sobre todo, el objetivo primordial del Libro de Visitas es que cuando los usuarios se registran, automáticamente pasan a formar parte de una Lista de Distribución

por área de interés, dentro de las que se encuentran Ciencias Exactas, Ciencias Biológicas, Ciencias Sociales, Ciencias Contable/Administrativas y Otras.

Por lo tanto, una vez que el usuario accede a los Servicios y por ende a los OAVs de cada servicio, tiene la posibilidad de utilizar las herramientas de trabajo grupal, para comunicarse con los demás usuarios registrados en esa lista de distribución.

Si el usuario elige la opción de consultar el Libro de Visitas, aparece una página dinámica generada con un Servlet, la cuál solicita se le indique qué libro de visitas desea visualizar, el de Usuarios o el de Expertos. Se selecciona y aparece una página dinámica generada con un Servlet con la petición que se le hizo.

Mediante el módulo de Servicios se puede acceder a las diversas áreas de consulta con las que cuenta la biblioteca virtualizada, dentro de las que se encuentran la Mapoteca, el Acervo, la Hemeroteca y la Filmoteca.

Se puede acceder de dos formas: en un frame se muestra un mundo virtual tridimensional de una sala de espera con puertas a los distintos servicios y en otro Trame se presenta un menú de fotografías del acervo, la hemeroteca, la mapoteca y la filmoteca, así como un enlace correspondiente a cada uno de ellos. La otra es posicionando el cursor del mouse en cada una de las puertas y presionando el botón izquierdo del mismo.

Para cada servicio se diseñó un mundo virtual tridimensional con vistas predefinidas. Para el caso del Acervo, un frame muestra una sala de consulta con libreros, mesas y sillas tridimensionales.

Como ejemplo se generaron cuatro libros de mayor dimensión que los demás, del Reloj de Pachuca, de la molécula del DNA, del Sistema Solar y, el último, de la Geometría del Espacio. Al posicionar el mouse sobre estos libros de la estantería, en la parte superior del mundo virtual aparece el texto en VRML del título del libro y, al presionar el botón izquierdo del mouse, se accesa a la información del OAV.

En el otro frame se muestra en una página Web estática la clasificación del acervo. Como ejemplo del acervo histórico, se presenta una imagen del reloj monumental de Pachuca y, como ejemplos del acervo general, se presentan las imágenes de la molécula del DNA, del Sistema Solar y de la Geometría del Espacio.

Para todos los casos, al momento de acceder, ya sea por medio del mundo virtual o por los enlaces de las imágenes, se accede al OAV, incluyendo sus elementos integradores que son audio asociado a cada elemento del mundo virtual, acceso a información específica por elemento, trabajo grupal y a la autoevaluación del conocimiento.

Para el servicio de la Mapoteca se diseñó en un frame un mundo virtual tridimensional, donde se encuentra inmerso un archivero de mapas y un cajón a medio abrir permitiendo visualizar un OAV denominado mapa de la orografía de México. Al posicionarse sobre el mapa y presionar el botón izquierdo del mouse, se traslada hacia una mesa y se puede apreciar la animación de los volcanes principales de México.

En otro frame se presenta una breve descripción del servicio, así como de los distintos títulos existentes. Para ejemplificar se presenta un redireccionamiento hacia otro frame que proporciona una explicación de la orografía de México con fotografías estáticas y dinámicas, audio asociado, textos en realidad virtual, textos en Web, trabajo grupal y la evaluación del conocimiento.

En el Servicio de la Hemeroteca, se desarrolló un mundo virtual que incluye revistas tridimensionales animadas, como ejemplo se realizó una colección de revistas médicas "*Jama*" (OAVC). Para poder acceder a éstas sólo se requiere presionar el botón izquierdo del mouse sobre la revista y en ese momento se accede al OAV, éste muestra el mundo virtual del Sistema Óseo de la mano, Sistema Circulatorio, Sistema Nervioso y el Órgano del sentido de la Vista en un frame y en otro el contenido de la misma en formato electrónico.

Otra forma de acceder a las revistas es seleccionando los enlaces correspondientes que se encuentran disponibles en otro frame de la pantalla.

En el servicio de la Filmoteca se diseñó en un frame un mundo virtual donde se visualiza una televisión, una videocasetera y, a un costado, un archivero de cintas tridimensionales. Al posicionarse con el mouse en la costilla de una película, ésta se desplaza y simula que entra en la videocasetera, por otra parte, en la televisión se muestra una fracción de video de una película.

En el otro frame a la derecha de la pantalla se muestra una breve descripción del servicio, así como los títulos de los videos reales virtualizados, de la Garza Universitaria, del Ce.V.I.D.E. y de Ciudad Universitaria, además, los videos virtuales, de Figuras Geométricas, Simulación de Movimientos y Movimientos de un Robot. La figura 5.3 muestra una sala de acceso a los servicios.

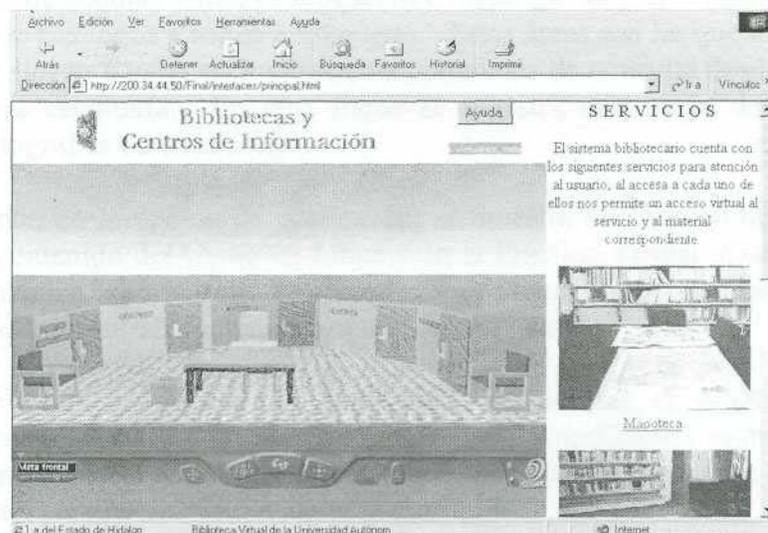


Figura 5.3 Módulo de Servicios

Para el módulo del **Curso de Procesos Técnicos OAVC**, se le permite al usuario tener acceso a un curso en línea, a una retroalimentación virtual, a actividades de trabajo colaborativo y a una evaluación; para esto se le solicita que se registre primero, con la finalidad de asignarle un ID<sup>[1]</sup> y Password<sup>[1]</sup>, y así poder ingresar en el curso en el momento deseado, según el avance que vaya teniendo.

El curso se encuentra estructurado como se describió en el Modelo Instruccional para el curso de Procesos Técnicos en el capítulo IV. Y se encuentra formado por las áreas de Adquisiciones, Catalogación e Investigación, Terminación Física, Captura y actualización de Catálogos y Salida a Estantería.

Una vez dentro del OAV, en un frame se muestra un mundo virtual con el título de Procesos Técnicos y en otro frame el enlace a los elementos que forman parte del curso, dentro de los que se encuentran Presentación del Curso, Objetivos, Metodología, Requerimientos, Directrices, Forma de Evaluación, Curso en Línea, Herramientas de Trabajo Grupal, Práctica Virtual y Evaluación.

Los enlaces de Presentación del curso, Objetivos, Metodología, Requerimientos, Directrices y Forma de Evaluación, son presentados de manera explicativa en páginas Web estáticas.

Al acceder el enlace del OAVC, se muestra el contenido del curso, las lecturas y las actividades individuales y grupales a desarrollar.

En el enlace de Herramientas de Trabajo Grupal, se permite el acceso al chat, email y foro de discusión, para poder realizar las actividades descritas previamente en el curso.

Cuando se accede a la Práctica Virtual, aparece en un frame un mundo virtual que muestra las áreas de adquisiciones, catalogación e investigación, terminación física, captura y actualización de catálogos y salida a estantería. Estas áreas son las que intervienen en los procesos que se llevan a cabo en los distintos materiales de consulta desde su adquisición hasta su salida a estantería. En otro frame se muestra una breve descripción de las actividades y fotografías de cada área.

Finalmente, en la opción de evaluación, se muestra un examen de conocimientos, con base en el contenido del Curso en Línea y en la Practica Virtual. Este examen es una página Web dinámica, que permite el acceso a diez preguntas que se generan de manera aleatoria y que se encuentran contenidas en una base de datos.

Una vez resuelta la evaluación se envían las respuestas, se validan en la base de datos y se le proporciona al usuario su calificación. Si la calificación es mayor o igual a 7, se considera aprobado y si la calificación es menor de 7 se le recomienda volver a realizar las actividades del curso y volver a realizar la evaluación.

---

<sup>[1]</sup>Ver glosario de términos técnicos

Además aquí la utilización de las herramientas de trabajo grupal se encuentran coordinadas por el facilitador del curso en todo momento. La figura 5.4, muestra la retroalimentación virtual del curso.



Figura 5.4 Retroalimentación Virtual

En el **Recorrido Virtual**, se presenta un recorrido automático de la biblioteca virtualizada. Al mismo tiempo en este módulo se le permite al usuario visualizar una página descriptiva de la biblioteca virtualizada (figura 5.5).

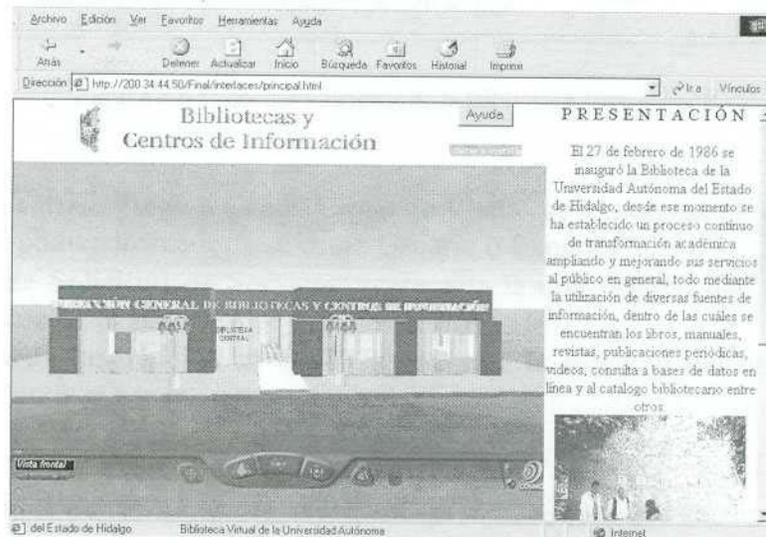


Figura 5.5 Módulo de Recorrido Virtual

Para mayor detalle en las formas de acceso al sistema, en el apéndice E, se desarrolló un manual de usuario en el apartado de anexos, dentro del sistema.

## 5.2. Modelo funcional y modelo de datos

El modelo funcional del Sistema se utiliza para modelar las funciones de la biblioteca y representar las relaciones entre dichas funciones. Está basado en la metodología IDEF0 [9], y se desarrolló en la herramienta de diseño Logic Works Bpwin 2.0 [5].

En la figura 5.6 muestra el nivel 0. Éste es el nivel más alto de abstracción y representa a la Biblioteca Virtual de manera general. Los ICOM's para este nivel de abstracción son:

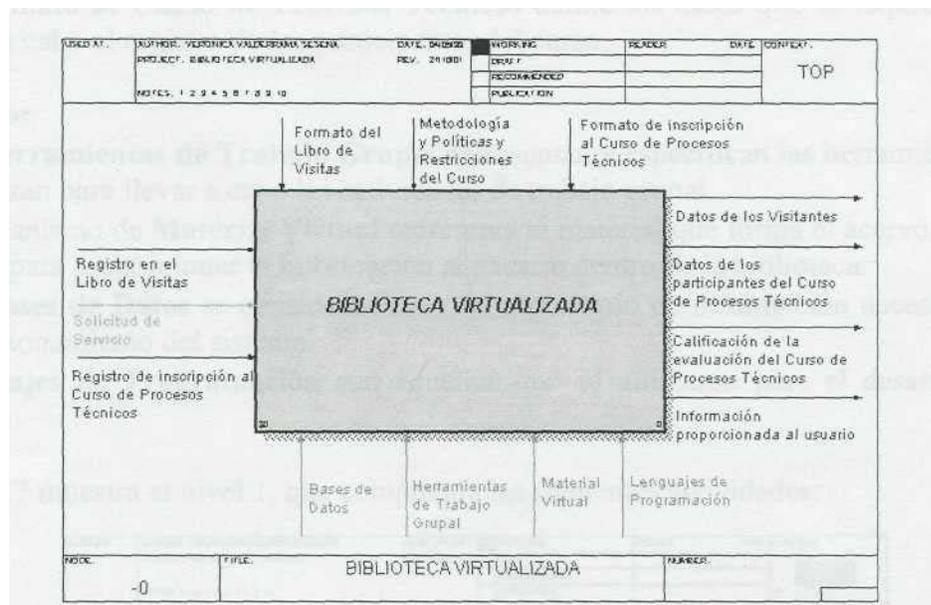


Figura 5.6 Esquema funcional de la Biblioteca Virtualizada

### Entradas:

- Mediante la entrada **Registro en el Libro de Visitas** se representa el registro de visitas de visitante, pudiendo catalogarse como Usuario o Experto.
- La entrada de **Solicitud de Servicios** representa la información que el usuario desea obtener al acceder al sistema.
- El **Registro de inscripción al OAVC** representa la solicitud del usuario que desea acceder al Curso en Línea.

### Salidas:

- La salida **Datos de los Visitante**, representa la información que se almacenó en la base de datos después de que el usuario se registró en el libro, obteniendo sus datos personales, el área de interés y servicio al cual acudió.
- La salida **Datos de los Participantes del Curso** representa la información que se

almacenó en la base de datos después de que el usuario se registró y tomó el curso.

- La salida **Calificación de la evaluación del Curso** representa la información que se almacenó en la base de datos después de que el usuario terminó el curso y presentó su evaluación.
- La salida **Información Proporcionada al Usuario** representa al usuario con la información que solicitó a la biblioteca, de cualquiera de los servicios que consultó.

*Controles:*

- El **Formato del libro de visita**, define los datos que se requieren para llevar a cabo el registro de los visitantes, considerando si es experto o usuario.
- El control **Metodologías, Políticas y Restricciones del Curso** especifican todas las directrices y prerrequisitos estipulados para poder adquirir el curso de Procesos Técnicos.
- El **Formato al Curso de Procesos Técnicos** define los datos que se requieren para llevar a cabo el registro de los participantes del curso.

*Mecanismos*

- Las **Herramientas de Trabajo Grupal** representan y especifican las herramientas que se utilizan para llevar a cabo las actividades de trabajo grupal.
- El mecanismo de **Material Virtual** representa al material que forma el acervo y que se utiliza para proporcionar la información al usuario dentro de la biblioteca.
- **Las Bases de Datos** se consideran como el repositorio de información necesaria para el funcionamiento del sistema.
- **Lenguajes de Programación** son aquellos que se utilizaron para el desarrollo del mismo.

La figura 5.7 muestra el nivel 1, que comprende las siguientes actividades:

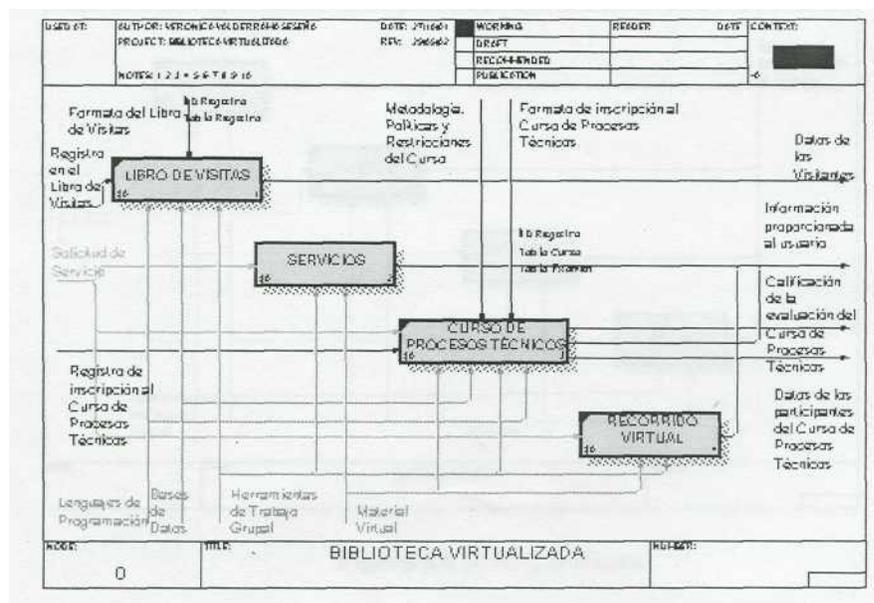


Figura 5.7 Nivel 1 Biblioteca Virtualizada

En el **Libro de Visitas**, la actividad tiene como objetivo recabar información sobre los visitantes de la biblioteca virtualizada, sea usuario o experto, así como conocer su área de interés, con la finalidad de que puedan ponerse en contacto entre ellos, utilizando las herramientas de trabajo colaborativo.

Para el caso del libro de visitas se utiliza la Base de Datos Registro y la Tabla Registro, como se indicó en la figura 5.7.

Los **Servicios** tienen como objetivo permitir al usuario el acceso a material virtual, texto electrónico, imágenes, audio y video de los servicios de la biblioteca virtualizada, dentro de los que se encuentran la Mapoteca, el Acervo, la Hemeroteca y la Filtoteca.

El **OAVC** permite a los usuarios la adquisición de conocimientos, mediante un curso en línea, relacionado con el tratamiento de acervos dentro del sistema de la biblioteca virtualizada.

Para el caso del curso se utiliza la Base de Datos Registro y la Tabla Curso y Examen, como se indicó en la figura 5.7.

La actividad del **Recorrido Virtual** tiene como objetivo promover y difundir información referente a la biblioteca virtualizada.

En el nivel 2 se muestran las actividades de los **Servicios** que forman el sistema bibliotecario (figura 5.8). Cada uno es representado mediante un mundo virtual, y permite el acceso al material de consulta específico.

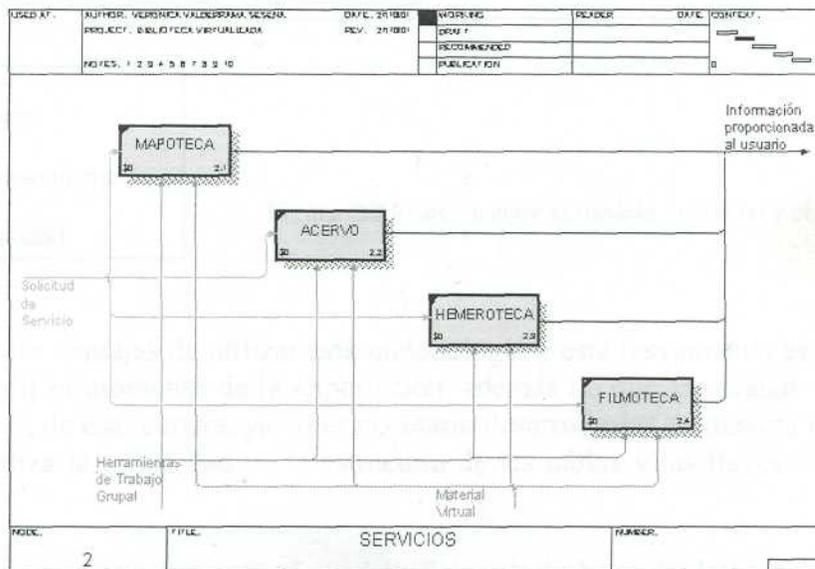


Figura 5.8 Nivel 2 Servicios

Como ejemplo para esta actividad, se generaron materiales de consulta representativos de cada servicio; en la mapoteca se permite el acceso a un mapa virtual animado, en el acervo a un libro virtual animado, en la hemeroteca a revistas virtuales animadas y en la filmoteca permite el acceso y visualización de videos reales virtualizados y videos virtuales.

Además, en todo momento se encuentran disponibles las herramientas de trabajo grupal, para que los usuarios puedan mantener comunicación y contacto con los demás usuarios del sistema.

Una vez documentado el diseño funcional, se exportan los datos y se procede a la realización del Modelado de Datos, para lo cual se utiliza la metodología IDEF1x y el software Logic Works ERwin\_ERX 2.5, en el cual se realiza el diseño y las relaciones entre las tablas a utilizar, estableciendo las llaves de control en las bases de datos.

Una vez generado el diseño lógico y físico de datos, el ERwin lo traduce a código SQL para generar la base de datos en el software deseado, para este caso se utiliza Microsoft Access 97 como administrador de la base de datos relacional del sistema (Figura 5.9).

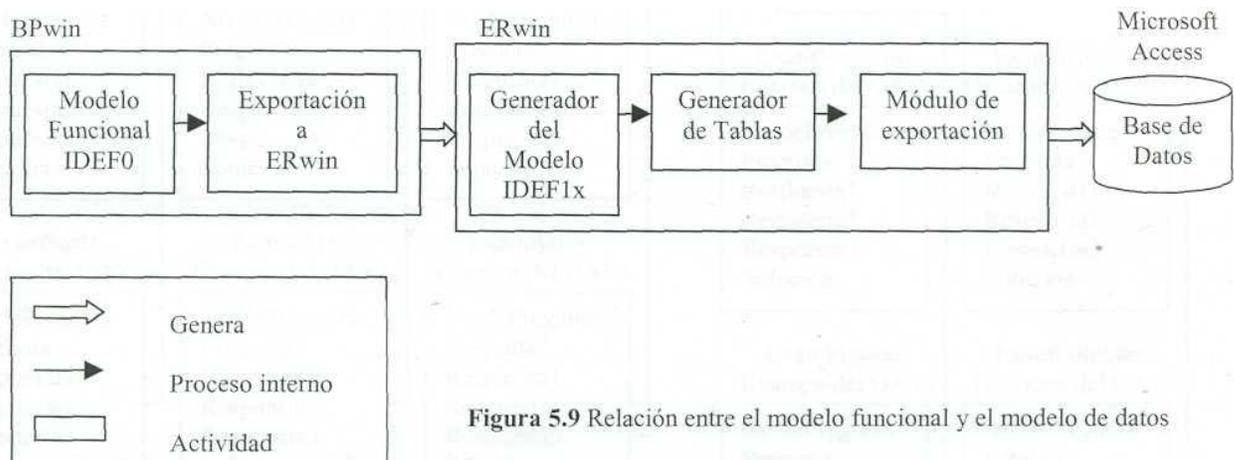


Figura 5.9 Relación entre el modelo funcional y el modelo de datos

Una de las ventajas de utilizar esta metodología y esta herramienta es que las tablas son generadas en el momento de la exportación, además de que se asignan las relaciones entre las tablas y, de esa manera, ya no es necesario desarrollarlas de manera independiente. También garantiza la integridad en la estructura de las tablas y las llaves de acceso a las mismas.

A continuación se presenta el modelo físico de la base de datos del sistema de la biblioteca virtualizada (figura 5.10).

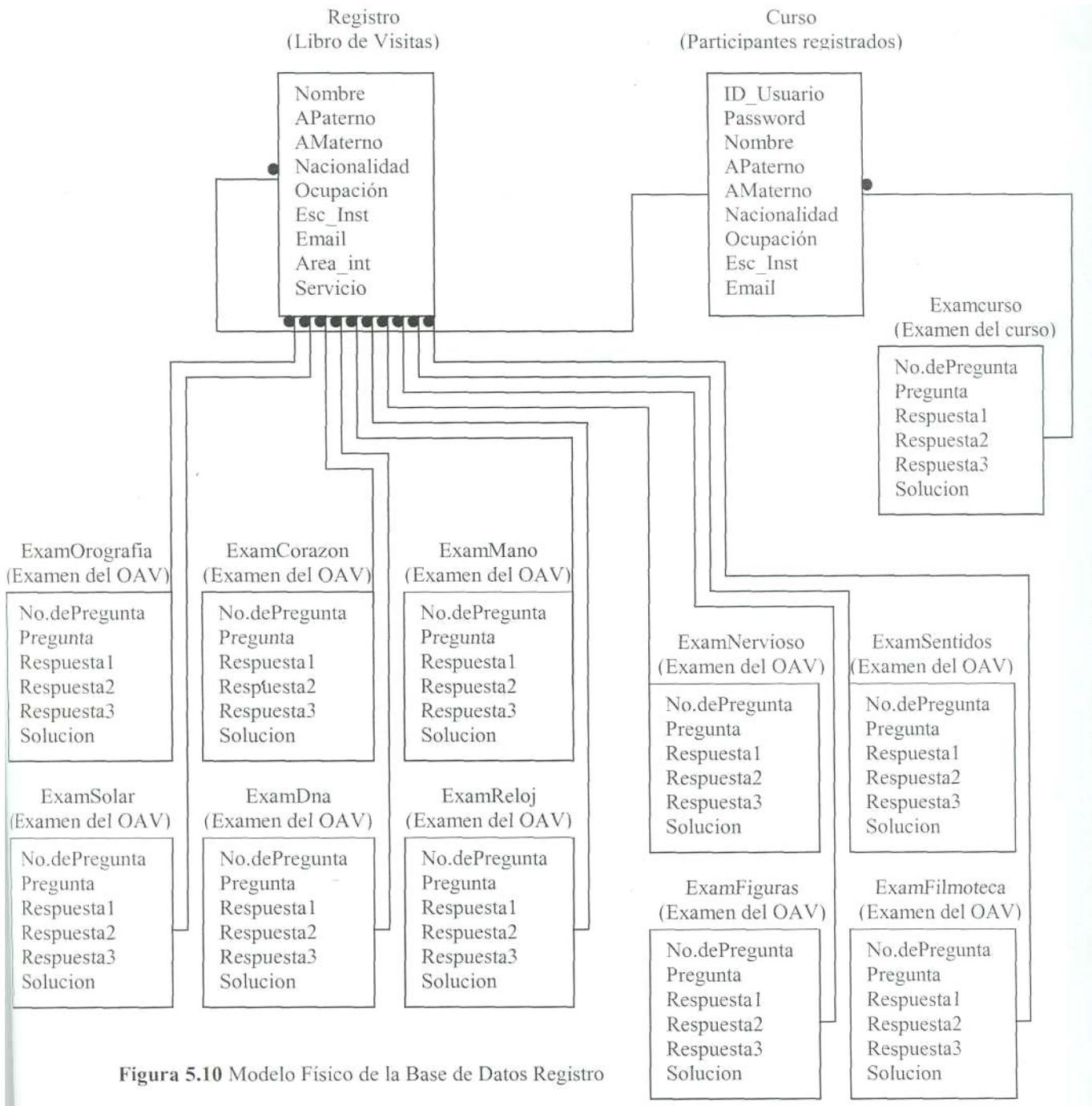


Figura 5.10 Modelo Físico de la Base de Datos Registro

A continuación se presenta la asociación entre los ICOM's del modelo funcional y las tablas del modelo físico de datos (figura 5.11). El diccionario de datos se incluye en el apéndice F en el apartado de anexos, dentro del sistema.

Como ejemplo

<b>TABLA</b>	<b>ICOM's</b>
Registro	Libro de Visitas Curso
Curso	Curso de Procesos Técnicos
Registro	Curso de Procesos Técnicos
ExamCurso	Curso de Procesos Técnicos
ExamOrografia	Mapoteca
ExamCorazon	Hemeroteca
ExamMano	Hemeroteca
ExamNervioso	Hemeroteca
ExamSentidos	Hemeroteca
ExamFilmoteca	Filmoteca
ExamSolar	Acervo
ExamFiguras	Acervo
ExamReloj	Acervo
ExamDna	Acervo

**Figura 5.11** Asociación entre ICOMs y las tablas del modelo físico de datos

### 5.3. Diseño

Toda la biblioteca está construida en una planta, y consta de cinco salas, cada una con su estructura y material de consulta propio, que se encuentran almacenados en archiveros, gavetas, o en mesas.

Se consideró que en la presentación de la información hubiera consistencia en colores, etiquetas, tipos de letras y dimensión de imágenes; así como en no enviar mensajes de error en códigos y variar la tipografía para facilitar la comprensión, cuando se requiera.

Para su mejor utilización, la interfaz del sistema se encuentra dividida en tres frames, una de ellas se mantiene fija en todas las pantallas, e incluye el título y el logotipo animado de la U.A.E.H. Y además una ayuda en línea sobre el uso del visualizador de VRML, que incluye una explicación sobre el uso de la barra de herramientas del visualizador y los accesos para la instalación del mismo, en caso de que no se puedan visualizar los mundos virtuales.

En un segundo frame se muestra un menú de opciones que permite el enlace y acceso a cada una de las opciones mostradas; éste se encuentra codificado en DHTML para permitir dinamismo al momento de acceder los enlaces, cambiando de tamaño y color. El menú consta de las opciones de Libro de Visitas, Recorrido Virtual, Servicios (OAV) y Curso de Procesos Técnicos (OAVC).

Finalmente, un tercer frame permite la visualización de los mundos virtuales en VRML. A manera de ejemplo se presenta la página principal del sistema, la cual muestra un mundo virtual que contiene una animación de un objeto tridimensional con una imagen compuesta de la biblioteca central (figura 5.12).

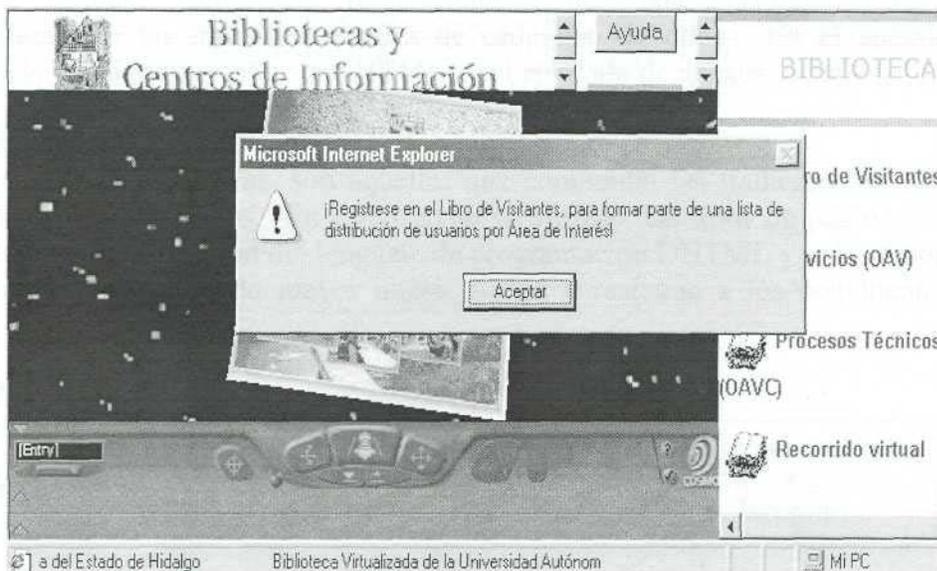


Figura 5.12 Página principal

En lo que se refiere a los tipos de páginas que se utilizaron en el sistema, éstas se describen a continuación:

*Páginas Web estáticas*

Las páginas estáticas, son aquellas que no presentan variación en cuanto a su contenido. Por ejemplo, la presentación de las páginas generadas en HTML muestran información, enlaces o imágenes representativas (figura 5.13).

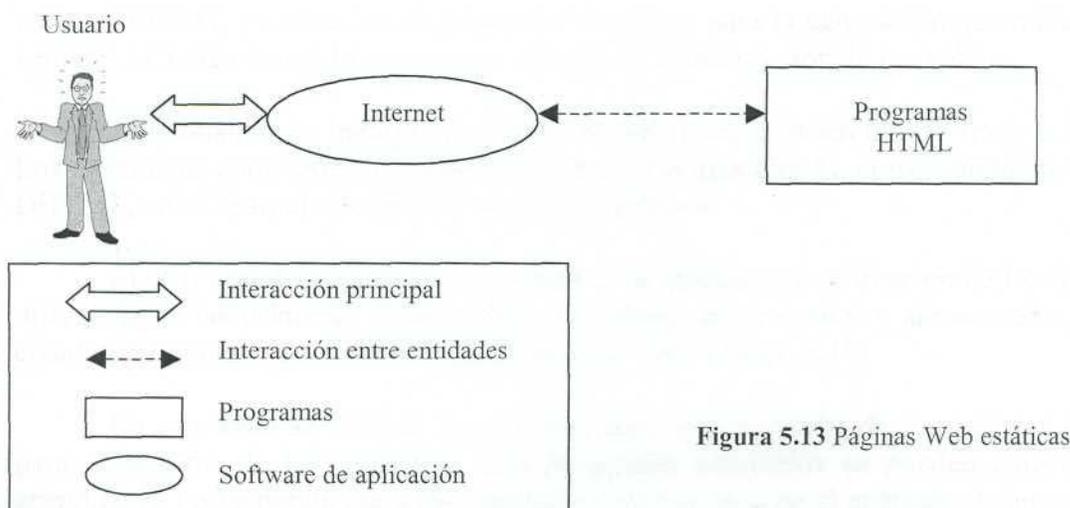


Figura 5.13 Páginas Web estáticas

Para ejemplificar, se menciona el código de la página de servicios; ésta presenta una explicación textual, fotografías representativas de cada servicio y los enlaces correspondientes a los mundos virtuales de cada uno de ellos. En el apéndice G se encuentran los códigos completos en HTML en el apartado de anexos, dentro del sistema.

### *Páginas Web dinámicas*

Las páginas dinámicas, son aquellas que convierten las tradicionales etiquetas de HTML en objetos dinámicos. En este trabajo se utilizan dos tipos de páginas dinámicas, una es mediante la utilización del lenguaje de programación DHTML y la incorporación de códigos en Javascript, dando mayor interactividad y realismo a los documentos (figura 5.14).

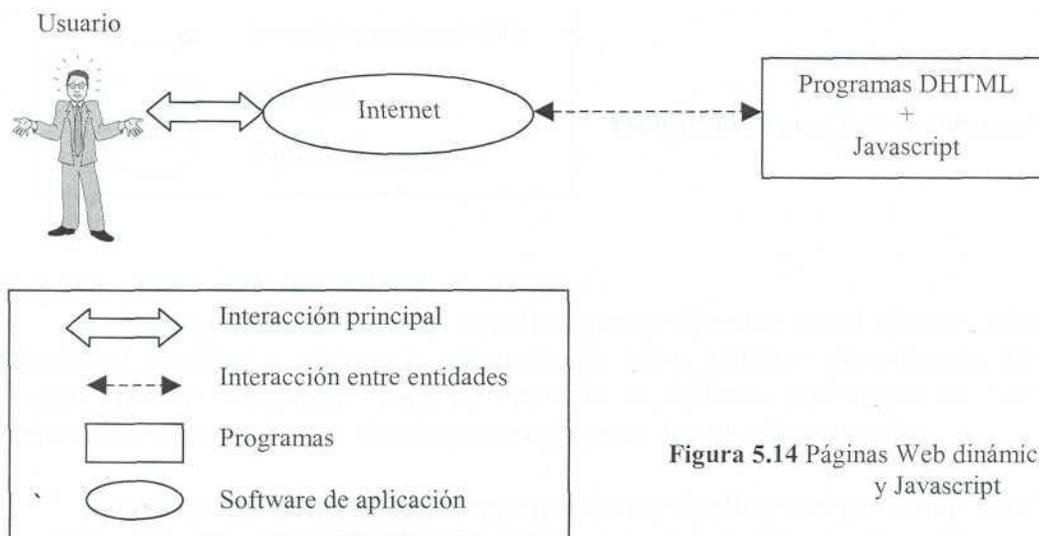


Figura 5.14 Páginas Web dinámicas con DHTML y Javascript

Como ejemplo, se menciona el código de la página de ayuda "ayuda.html". Es un código DHTML y utiliza un programa en Javascript para la generación automática de una ventana, la activación del movimiento del texto y la destrucción de la ventana.

Adicionalmente incluye un código HTML para la inserción de texto e imágenes. Los programas completos se pueden consultar en el apéndice G, correspondiente a códigos DHTML, en el apartado de anexos, dentro del sistema.

El otro tipo de páginas Web dinámicas es mediante la utilización de los Servlets. A diferencia de las primeras, estas páginas no existen programadas y almacenadas, sino son creadas al momento de realizar la petición al servidor (figura 5.15).

En este caso se utilizan los Servlets para la generación de formularios dinámicos para el registro de los usuarios. Los programas completos se pueden consultar en el apéndice H, correspondiente a los códigos de los Servlets, en el apartado de anexos, dentro del sistema.

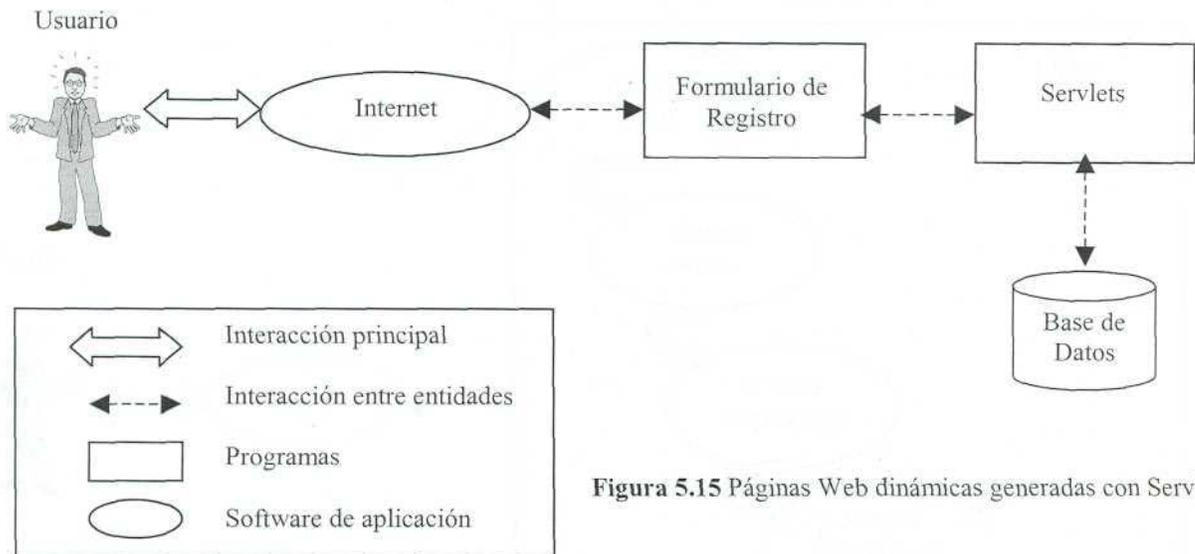


Figura 5.15 Páginas Web dinámicas generadas con Servlets

### Programación activa con VRML

Los programas activos son aquellos que se ejecutan en el cliente; éste realiza la petición al servidor y regresa la respuesta de dicha petición, permitiendo interactuar al usuario con las interfaces. Para su creación se utilizan programas en VRML, éstos presentan comportamientos simples o complejos en los mundos virtuales.

Los programas activos con comportamientos simples, son generados con VRML. Se caracterizan por la animación de los objetos que integran los mundos virtuales; lo que se logra mediante la creación de flujos de eventos entre los nodos. De esta manera, los mundos virtuales presentan interacción y animaciones.

De manera general, VRML permite generar diversas primitivas tridimensionales, y a éstas proporciona distintos nodos de animación denominados Interpoladores. Estos permiten obtener puntos intermedios adicionales entre dos puntos dados, los cuales son utilizados para realizar desplazamientos, rotaciones, giros, cambios de textura, forma y color a diversas primitivas geométricas tridimensionales (figura 5.16).

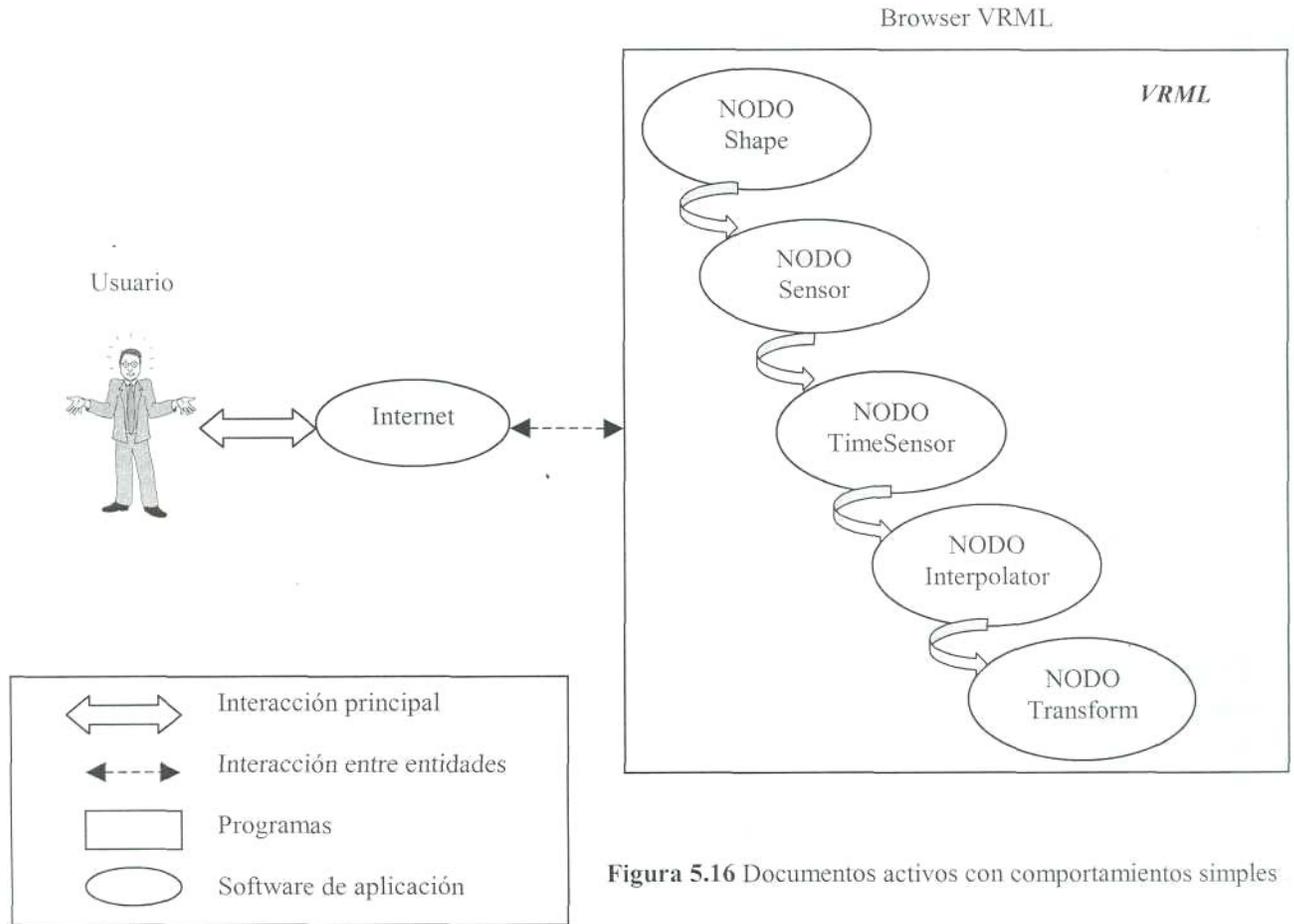
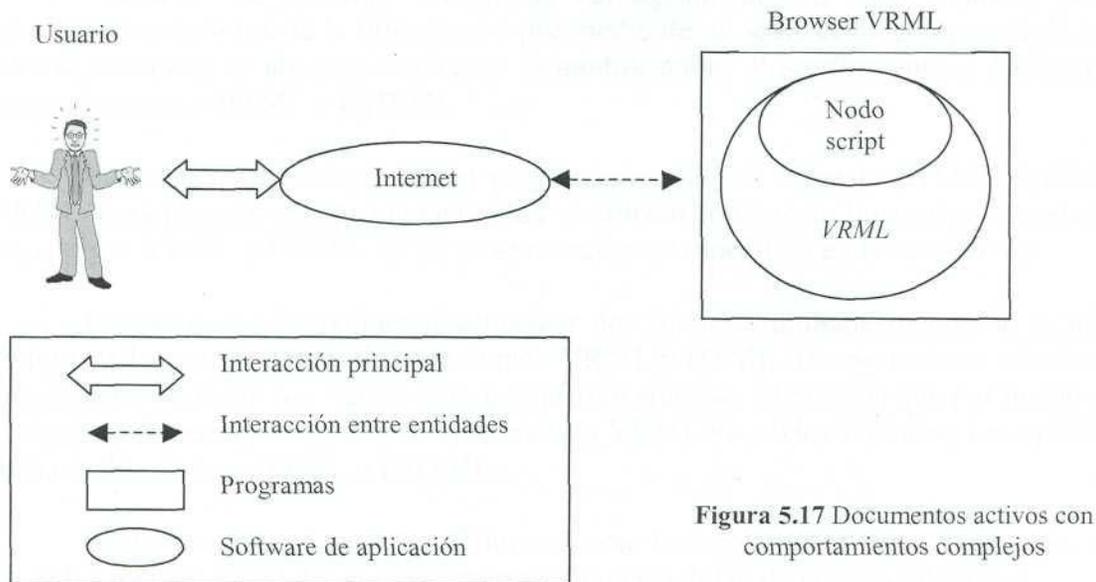


Figura 5.16 Documentos activos con comportamientos simples

Como ejemplo se menciona un código VRML que incluye el flujo de eventos entre los nodos. El archivo se llama "principal.wrl" y ejecuta la animación del cubo de la página principal, mostrando traslaciones, rotaciones y escalamiento del objeto. Los programas completos pueden consultarse en el apéndice 1, el cual incluye los programas de VRML, en el apartado de anexos, dentro del sistema.

En cuanto a los programas activos con comportamientos complejos, se caracterizan por incluir, dentro del código VRML, código de otros lenguajes como Java o Javascript, mediante la utilización del nodo Script. Su importancia radica en que permite la comunicación entre las aplicaciones de VRML y HTML o DHTML (figura 5.17).



**Figura 5.17** Documentos activos con comportamientos complejos

Como ejemplo se menciona un código VRML que incluye dentro del código VRML al nodo Script; éste muestra cómo se comunican los lenguajes mencionados anteriormente. El archivo se llama "servicios.wri" y ejecuta la activación de frames al mismo tiempo. Los programas completos pueden consultarse en el apéndice I, el cual incluye todos los programas de VRML en el apartado de anexos, dentro del sistema.

#### 5.4. Desarrollo

Para el desarrollo de los entornos de realidad virtual, se optó por las siguientes alternativas.

- La primera consiste en la generación directa de todos los objetos que componen la escena; para lo cual adquieren gran importancia las coordenadas que les asigne, en el caso de VRML directamente [1].
- La segunda consiste en la utilización de programas que nos permitan la generación de los elementos sobre un espacio completamente tridimensional como el AutoCad [8] o 3Dstudio [2], [4] y posteriormente incorporarlos a las escenas virtuales.

Para la generación del entorno de los mundos virtuales se utilizaron las herramientas de Autocad, 3Dstudio y Rendersoft. El entorno incluye la elaboración de cuartos, puertas y muebles; asignándoles las características que se requieran y una vez obtenidos estos objetos, se utilizan las coordenadas para situarlas en los sitios correspondientes.

Por otra parte, se trabaja con los formatos de sonidos y música, para incluirlos posteriormente en la codificación de los archivos VRML necesarios para la creación de los mundos.

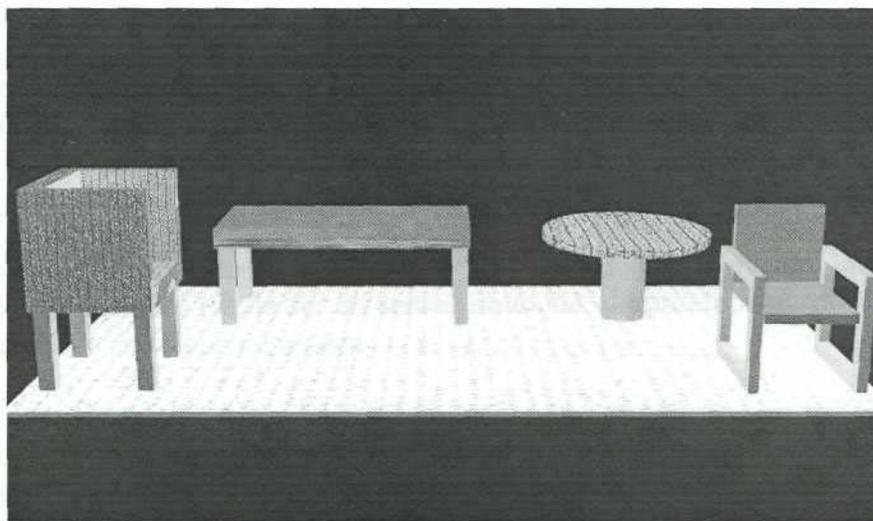
También se tomaron fotografías correspondientes a cada módulo, servicio, interiores y exteriores de la biblioteca y por medio de un scanner de color se digitalizaron para su retoque y en algunos casos para su modificación. Posteriormente se incluyeron en los programas de HTML y DHTML.

Las interfaces gráficas fueron programadas con los lenguajes HTML, DHTML, y VRML, para permitir mayor interactividad se utilizan códigos de Javascript incrustados en los códigos VRML y HTML, como ya se mencionó y especificó en la sección 5.3.

Debido a que se requieren actualizar dos frames simultáneamente, se incluye un código en Javascript dentro de cada mundo VRML y HTML. De esa manera, al activar los enlaces, se actualizan los frames que se requieran ejecutar, además de que por medio de los códigos en Javascript se activan en los mundos VRML los textos virtuales, los sonidos y el llamado de archivos HTML y DHTML.

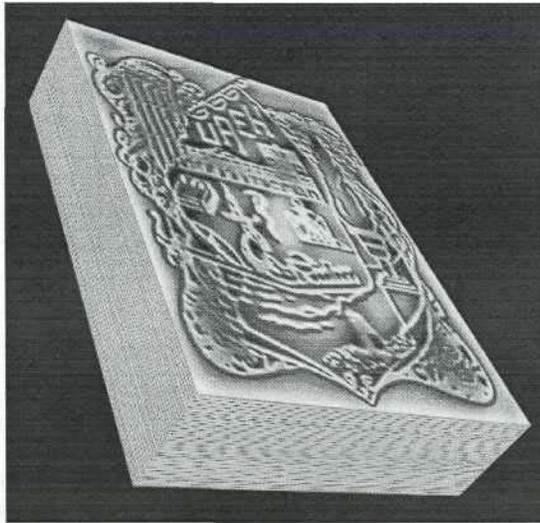
Tanto la perspectiva de la biblioteca como los servicios se han virtualizado, con la finalidad de mostrar en diversos escenarios la potencialidad de la realidad virtual

Además se desarrollaron diversos mobiliarios que se utilizan en cada mundo virtual como mesas, sillas, computadoras, y gavetas, entre otros (figura 5.18).



**Figura 5.18** Mobiliario de los mundos virtuales

Por otro lado se desarrolló una variedad de material tridimensional virtual, para cada servicio, como ejemplo la figura 5.19 muestra un libro virtual.



**Figura 5.19** OAV Libro virtual

Como se mostró en la sección 5.3 de éste capítulo, para la integración del sistema se utilizaron distintos lenguajes de programación para la generación de las páginas Web estáticas y dinámicas. A continuación se presenta un esquema de cada uno que representa el desarrollo de las aplicaciones.

Una vez generados los objetos 3D se procede a la asignación de comportamientos del lenguaje VRML, a partir del objeto, se le asigna el comportamiento al Objeto Virtual Interactivo, a través del paso de eventos. Estos eventos son controlados por un reloj que genera dichos eventos cada cierto tiempo para calcular los movimientos de la animación.

Al momento de la activación del reloj, un disparador del evento inicia con la animación. Este disparador puede ser un sensor de toque, de proximidad, de colisión, de visibilidad o un pulso de reloj automático.

Pueden existir en un Objeto Virtual Interactivo uno o varios nodos que determinan la complejidad de la animación. Esta complejidad puede ser simple, si se utilizan los nodos Shape, Sensor, TimeSensor, Interpolator o Transform y compleja empleando el nodo Script, como se detalló en el capítulo II, sección 2.1.3.

A continuación se muestra el modelo general de la ejecución de los programas VRML (figura 5.20).

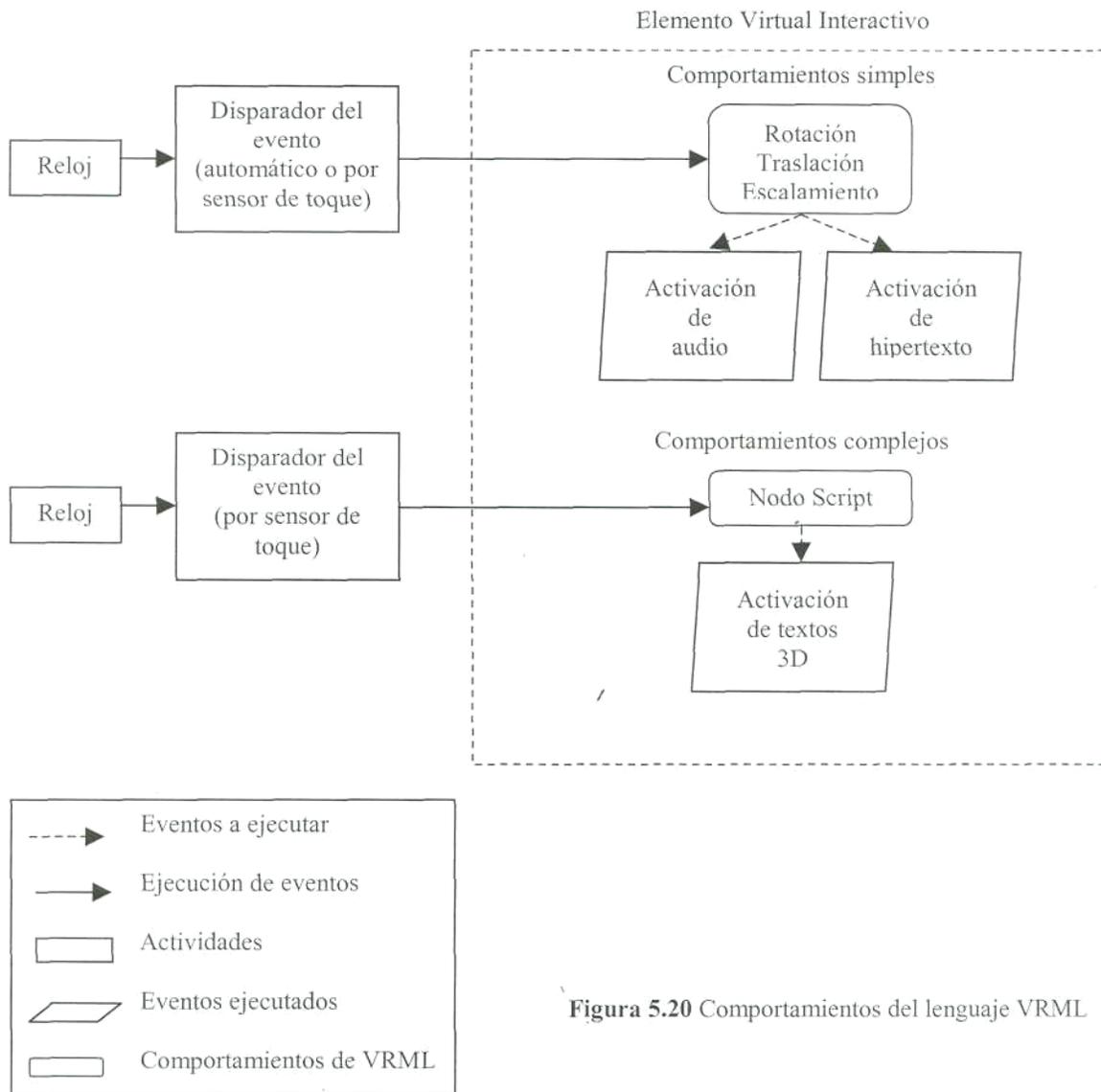


Figura 5.20 Comportamientos del lenguaje VRML

Para ilustrar la asignación de comportamientos simples a los Elementos Virtuales Interactivos, se muestra como ejemplo la figura 5.21, la cuál presenta un segmento del código VRML que incluye traslación(translation), escalamiento(scale) y rotación(rotation) del sistema circulatorio, para dar el efecto de palpitación.

```

#VRML V2.0 utf8
. . . . .
# TRONCO PULMONAR
Group {
  children [
    DEF troncopulmonar TouchSensor{} # ASIGNACIÓN DEL NODO SENSOR
    DEF portatexto Transform {
      translation 35.0 35.0 20.0 # TRASLACIÓN DEL ELEMENTO
      rotation -50.0 0.0 0.0 1.57 # ROTACIÓN DEL ELEMENTO
      scale 8.08.08.0 # ESCALAMIENTO DEL
ELEMENTO
      children Inline { url "1.wrl" } # INCORPORACIÓN DEL
ELEMENTO
    },
  ]
}
. . . . .
# RELOJ DEL TRONCO PULMONAR
DEF Relojtroncopulmonar TimeSensor {
  cycleInterval 6.0
  loop TRUE
}
# ROTACIÓN DEL TRONCO PULMONAR
DEF Rotaciontroncopulmonar OrientationInterpolator {
  key [0.0 0.5 1.0]
  keyValue [
    0.0 1.0 0.0 0.0001
    0.01.00.0 3.1416
    0.0 1.0 0.0 -6.2832
  ]
}
# GENERACIÓN DEL PASO DE EVENTOS
ROUTE Relojtroncopulmonar.fraction-changed TO
Rotaciontroncopulmonar.set-fraction
ROUTE Rotaciontroncopulmonar.value-changed TO
portatexto.set-translation

```

Figura 5.21 Comportamientos simples de VRML

Además, del mismo Elemento Virtual Interactivo del sistema circulatorio se ilustra en la figura 5.22 un ejemplo de la asignación de comportamientos complejos, presentado por un fragmento de código VRML y el nodo Script, el cuál incluye la activación de textos 3D mediante la asignación de coordenadas en el espacio virtual, así como el cambio de color en los mismos, mediante el paso de eventos.

```
#VRML V2 . 0 utf8
. . . . .
# COMPORTAMIENTOS COMPLEJOS PARA TEXTOS

# GENERACIÓN DE TEXTO 3D
DEF pulmonar Transform {
  translation 255.0 255.0 255.0
  rotation 1.0 0.0 0.0 0.5
  scale 18 18 18
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material DEF Matel Material {diffuseColor 0 1 0}
      }
      geometry Text {
        string [ "Tronco Pulmonar" ]
        fontstyle FontStyle { size 2.3 style "Bold" }
        maxExtent 2 8.0
      } } ] ]

# INCORPORACIÓN DEL NODO SCRIPT PARA EL CAMBIO DE COLOR DE LOS TEXTO
3D
DEF CambiarColor1 Script {
  url "javascript:
    function set-boolean( bool, evenTime ) {
      if (bool == TRUE ) {
        value-changed[0] = 0.5;
        value-changed[1] = 0.5;
        value-changed[2] = 1.5;
      }
      if (bool == FALSE ) {
        value-changed[0] = 0;
        value-changed[1] = 1;
        value-changed[2] = 0;
      }
    }"
  eventIn SFBool set-Boolean
  eventOut SFCOLOR value-changed
},
. . . . .
ROUTE troncopulmonar.isOver TO CambiarColor1.set boolean
ROUTE CambiarColor1.value-changed TO Matel.set-diffuseColor
ROUTE troncopulmonar.isOver TO Mover1.set-boolean
ROUTE Mover1.value-changed TO pulmonar.set-translation
```

**Figura 5.22** Comportamientos complejos de VRML

Para la generación de páginas Web estáticas se muestra como ejemplo un segmento de código HTML, el cuál muestra las animaciones de los enlaces de la página principal, así como la asignación de frames y activación de sonidos (figura 5.23).

```

<HTML>
<HEAD>
<TITLE>PRINCIPAL</TITLE>
. . . . .
</HEAD>

<BODY TEXT="#000080" BGCOLOR="#FFFFFF" VLINK="#0000FF" ALINK="#0000FF"
BACKGROUND="fondo.gif" topmargin="0" leftmargin="0">

<CENTER><IMG SRC= " lineaazul.gif " HEIGHT=5 WIDTH=210
ALIGN=CENTER></CENTER>
<p align="center"><font color="red" face="Verdana"><span id="TAG1"
style="width : 200x; height: 20px"></span></font></p>
<CENTER><IMG SRC= "lineaazul.gif" HEIGHT=5 WIDTH=210
ALIGN=CENTER></CENTER>

<P><H5><A HREF= "principall.wrl" TARGET="PARTE2"><IMG ID="libro"
SRC="libro.gif" onMouseOver="libro.src='librol.gif';"
onMouseOut="libro.src='libro.gif';" BORDER=0 HEIGHT=30 WIDTH=30
ALIGN=MIDDLE HSPACE = 5><A HREF="principall.wrl " TARGET="PARTE2"><FONT
COLOR= "#000080"><span onMouseOver="this.style.color='#cc0000' "
onMouseOut="this.style.color='#000080'"><span
onMouseOver="this.style.fontSize='14px'"
onMouseOut="this.style.fontSize='13px'"xFONT FACE="Arial">Libro de
Visitantes</span></span></FONT></FONT></A></H5>
. . . . .

<CENTER><EMBED SRC= "Beetvn9.wav" HIDDEN=TRUE AUTOSTART=TRUE
LOOP=TRUE></CENTER>
<CENTER><EMBED SRC="bienvenida.wav" HIDDEN=TRUE AUTOSTART=TRUE
LOOP = FALSE></CENTER>
. . . . .
</BODY>
</HTML>

```

**Figura 5.23** Desarrollo de páginas Web estáticas



En cuanto a la generación de las páginas Web dinámicas con Servlets, se ilustra en la figura 5.25 el proceso de requerimientos de información al sistema, la generación de los Servlets, el acceso a las Bases de Datos y la recuperación de información.

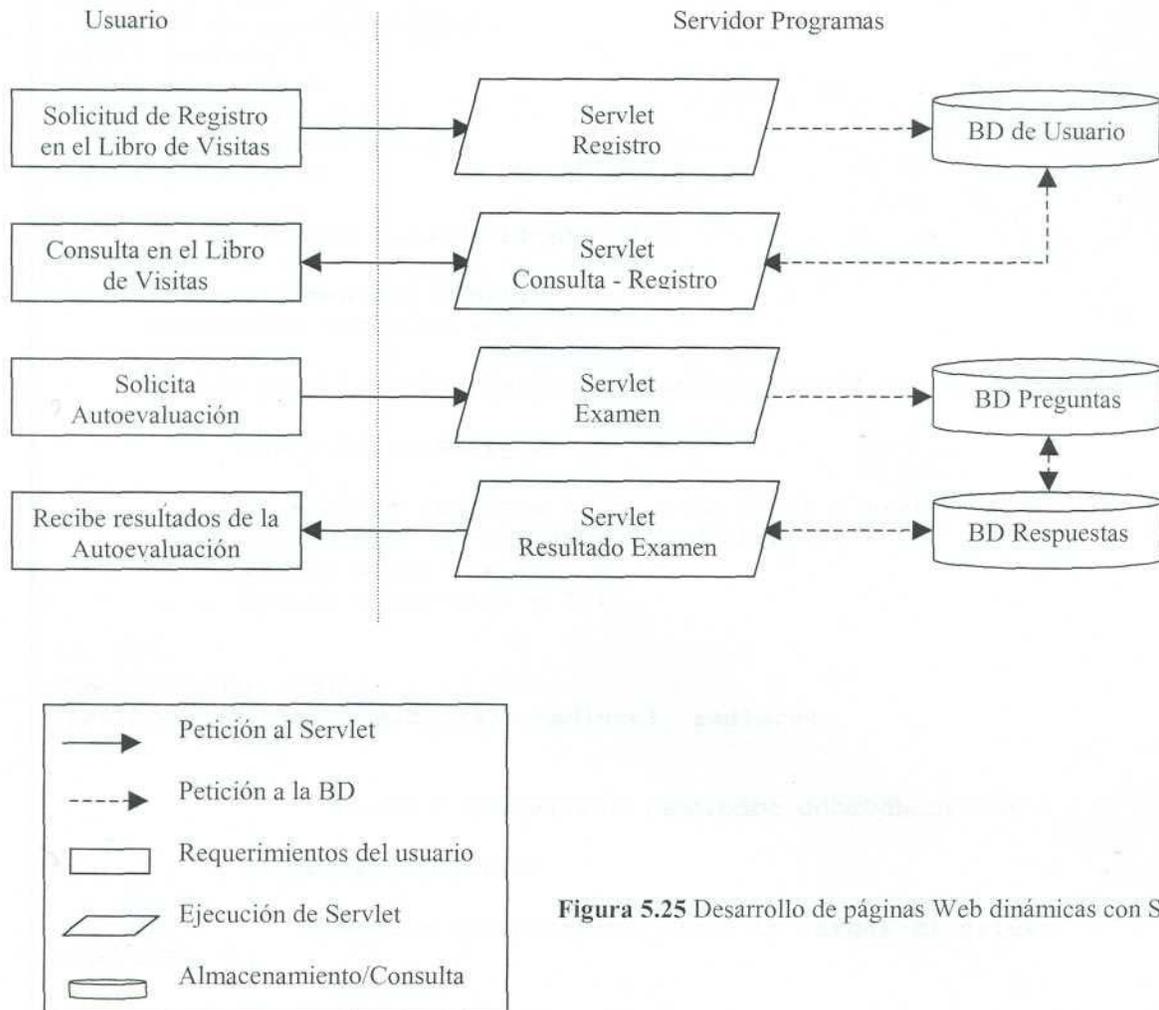


Figura 5.25 Desarrollo de páginas Web dinámicas con Servlets

A continuación se incluye a manera de ejemplo un segmento de código de la generación de un examen de un OAV (figura 5.26).

```
// Generar examen
// Examen.java

import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
import java.io.*;
import java.sql.*;
import java.lang.Math;
import java.lang.String;
import java.awt.*;

public class Examen extends HttpServlet
{
    Statement mandato = null;
    Connection conexión = null;

    public void init(ServletConfig config) throws ServletException
    {
        super.init(config);

        // aqui se registra la base de datos a usar
        String URL      ="jdbc:odbc:Registro";
        String usuario = "";
        String contraseña = "";

        int p [] ;
        CheckboxGroup radiog;
        Checkbox radiore1, radiore2, radiore3, radiore4;
        try
        {
            Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver") ;
        }
        catch (Exception e)
        {
            System.out.println("Error al cargar el driver
JDBC/ODBC.");
            return;
        }

        try
        {
            . . . . .
        }
    }
}
```

```

. . . . .
                                conexión = DriverManager.getConnection ( URL,
usuario, contraseña);
                                mandato = conexión.createStatement();
                                }
                                catch (Exception e)
                                {
                                    System.out.println("problemas al conectar con " +
URL) ;
                                    return;
                                }
                                }

    public void service( HttpServletRequest petición,
HttpServletRequest respuesta)
        throws ServletException, IOException
        {

/* creación del flujo de salida hacia el cliente */
ServletOutputStream out = respuesta.getOutputStream();
respuesta.setContentType("text/html");

/* recuperamos los valores que nos manda el cliente */

String strUserID = petición.getParameter("USERID");
String strPass = petición.getParameter("PASS");

int p[] = new int [10];
/* insertamos los datos en la base de datos */
try
{
    int g;
    int i;
    int c ;
                                int x;
    float n = (float)Math.random();
    g = (int) (n * 100 ) ;
    while ( g > 20 )
. . . . .

```

**Figura 5.26** Código de páginas Web dinámicas con Servlets

### 5.5. Plataforma Tecnológica

Para la implementación de este proyecto se requiere considerar algunas especificaciones sobre la plataforma a utilizar tanto en hardware, software y comunicaciones.

El sistema se encuentra instalado y operando sobre la infraestructura universitaria. Debido a que esta aplicación tiene requerimientos especiales de conexión se utilizan los siguientes servidores.

**Servidor Web (200.57.56.70)**

*Software:* Se utiliza un servidor con Windows 2000 Advancer Server, con el software de Internet Information Server, para el acceso al sistema, a los mundos virtuales y las páginas HTML, DHTML, incluyendo los Javascripts.

*Hardware:* Computadora con microprocesador pentium III a 650 MHz., 260 Mb. en memoria RAM y disco duro de 28 Gb.

*Comunicaciones:* En cuanto a las comunicaciones se utiliza una arquitectura cliente-servidor, ya que todas las aplicaciones se localizan y ejecutan físicamente en los servidores. Se utiliza una red con topología ethernet, y los protocolos TCP/IP<sup>[4]</sup> y SPX/IPX [7], [6], [3].

**Servidor Programas (200.57.56.48)**

*Software:* Se utiliza un servidor con Windows NT 4.0, en el cual se encuentra instalado el Java Web Server para la ejecución de los Servlets, así como las bases de datos.

*Hardware:* Computadora con microprocesador pentium II a 350 MHz., 128 Mb. en memoria RAM y disco duro de 6 Gb.

*Comunicaciones:* En cuanto a las comunicaciones se utiliza la misma arquitectura cliente-servidor que el servidor Web.

La figura 5.27 muestra el esquema general de la Biblioteca Virtualizada, su forma de acceso y elementos que la integran.

El usuario puede acceder al sistema temporalmente vía Internet en la dirección electrónica<sup>[4]</sup> <http://200.57.56.70/bv/principal.html>, y se compone de los siguientes elementos:

1. Para la visualización de los mundos virtuales se utiliza como plug-in de VRML el Cosmo Player de Silicon Graphics. Los mundos virtuales se integran con el código VRML y el código Javascript, cuando se requiere programar comportamientos complejos.
2. Las páginas Web están integradas por códigos HTML, DHTML y Javascript, que se incrusta dentro de los códigos anteriores, cuando se requiere la programación de páginas dinámicas.
3. Se utilizan los Servlets, para realizar el registro de los usuarios, para recuperar la información de las bases de datos, para generar las páginas de trabajo grupal, para la creación de las listas de distribución, para la obtención de los cuestionarios con preguntas aleatorias, que toma de la base de datos al azar, para realizar las autoevaluaciones.

---

<sup>[4]</sup>Ver glosario de términos técnicos

También para la consulta a los resultados de las autoevaluaciones y la generación de resultados del mismo. Para la ejecución de los Servlets se instaló un servidor JWS (Java Web Server), en el cual se alojan los Servlets y mediante el JDBC (Java Data Base Connectivity) se comunica con él.

Posteriormente, para poder interactuar con la Base de Datos, se utiliza el ODBC (Open Data Base Connectivity).

La base de datos que se utiliza para el Servlets, es generada a partir de la creación del modelo funcional IDEFO, utilizando el software BPWin. Posteriormente se exportaron al modelado de datos IDEF1X, utilizando el software ERWin, en este software se modeló la estructura lógica de la base de datos, para obtener el modelo físico de la base de datos que se exporta a Access.

Para la ejecución óptima de éste sistema, el usuario debe de contar con los requerimientos mínimos necesarios de Hardware como un equipo pentium II a 350 MGz y 64 Mb en memoria RAM.

En cuanto a los requerimientos de Software, el sistema puede ejecutarse en la Windows NT, además, de Internet Explorer 5.0 o Netscape Communicator 4.5 y el Cosmo Player de Silicon Graphics, éste se encuentra disponible activando el botón de ayuda dentro del sistema y el visualizador del QuickTime, que se encuentra libre en Internet en la página <http://www.quicktime.com>.

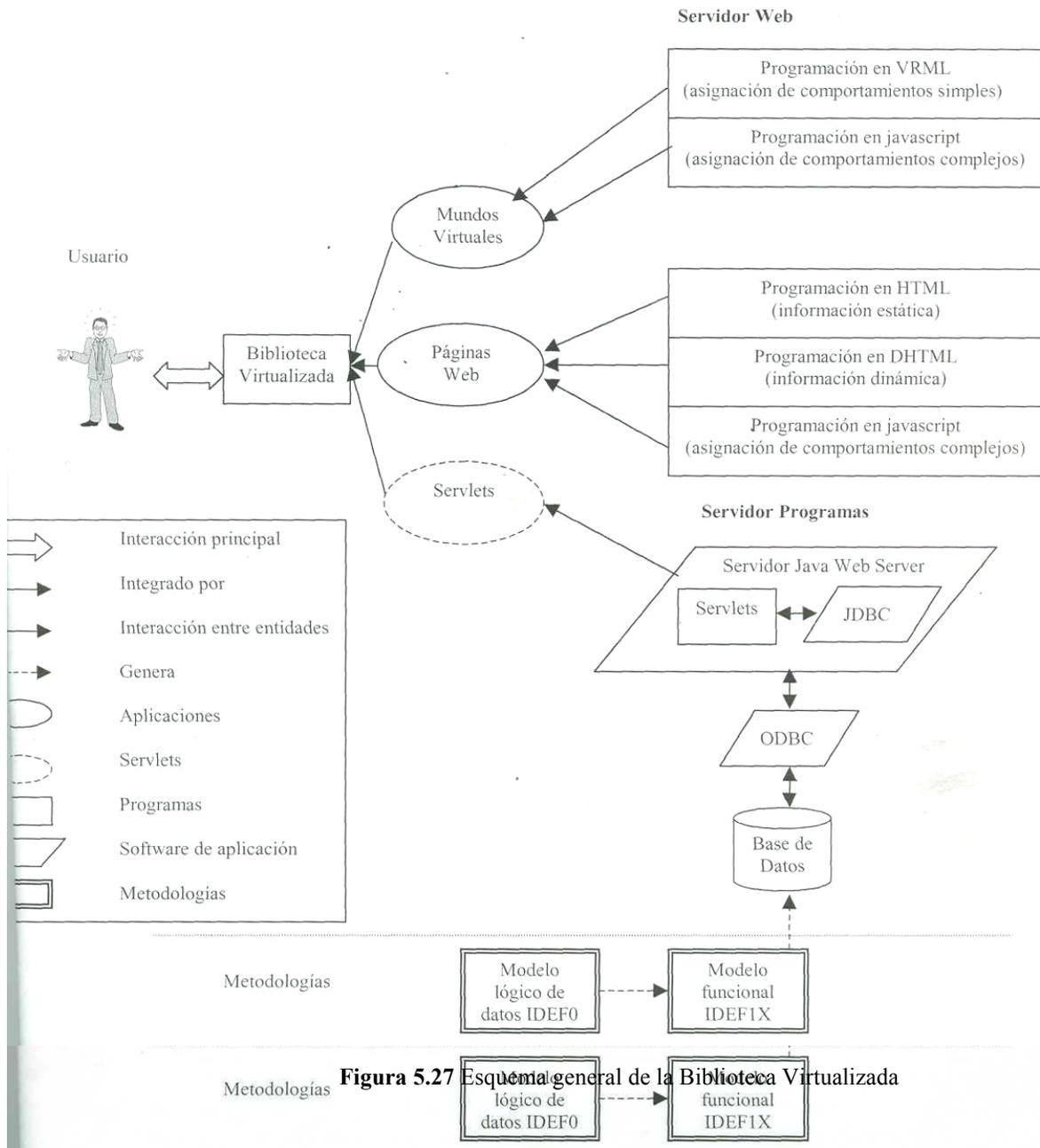


Figura 5.27 Esquema general de la Biblioteca Virtualizada

## 5.6. Referencias

- [1] Bayarri, S., Fernández, M. and Pérez, M., (1996),  
"Virtual Reality for Driving Simulation", Communications of the  
ACM:VirtualReality. ,
- [2] Elliot, E., Eteven, D. and Phillip, M, (1996),  
"Inside 3D Studio Max", Indianapolis, Ind., New Riders Pub.
- [3] Jiménez, V., (1996),  
"TCP/IP Básico", Programa de capacitación en redes de telecomunicaciones.
- [4] Kakerl. P. and Kalwich, D., (1998),  
"Aprendiendo 3D Studio Max 2.5 en 14 días", Editorial Prentice Hall.
- [5] Logic Works BPWin 2.0  
URL: <http://www.logicworks.com>
- [6] Olvera, J. and Salcedo, E., (1996),  
"Comunicación de datos", Programa de capacitación en redes de telecomunicaciones.
- [7] "Plataformas Tecnológicas"  
URL: [http://www.sinersys.com/Platafonnas\\_tecnologicas.htm](http://www.sinersys.com/Platafonnas_tecnologicas.htm)
- [8] Shumaker, R., Terenoe, M. and Madsen, D., (1989),  
"Autocad and its Applications", South Holland, Goodheart - Willcox
- [9] Téllez, R., (1999),  
"Asignación de comportamiento complejo a mundos virtuales VRML utilizando  
C++", Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Computación del Instituto

## VI CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

---

### **Conclusiones**

El modelo de Biblioteca Virtualizada que se presenta en este trabajo extiende el concepto de Biblioteca Virtual en Internet, con la utilización de escenarios tridimensionales interactivos, un modelo de trabajo grupal y autoevaluación en los diversos materiales que se utilizan en una biblioteca presencial.

El concepto de OAV que se desarrolla en este trabajo extiende el concepto de OA, incorporándole elementos virtuales interactivos, audio, textos 3D, hipertextos, imágenes, video real virtualizado, video virtual, autoevaluación y trabajo grupal; lo cuál permite generar materiales de consulta autosuficientes que resulten más atractivos y novedosos, que los que ofrecen las bibliotecas actualmente en Internet.

El modelo de OAV que se presenta es un concepto unificador que permite representar y desarrollar, todos los materiales de los servicios de una biblioteca presencial.

Para desarrollar OAVs se requiere la participación de un grupo de trabajo multidisciplinario en el que participen expertos en ciencias computacionales, en comunicaciones y diseño gráfico, así como en pedagogía y en las áreas del conocimiento correspondientes.

Actualmente, no existen bibliotecas en Internet que utilicen materiales de consulta como las que se presentan en éste trabajo.

El modelo de trabajo grupal que se desarrolla integra diversas técnicas presenciales de trabajo grupal, que permite la interacción básica que se requiere para facilitar el aprendizaje. Este modelo se pudo implementar de manera natural utilizando las herramientas tradicionales de comunicación en Internet, como el correo electrónico, chat, listas de distribución, foros de discusión y pizarras electrónicas.

El desarrollo de una biblioteca como la que se propone en ésta tesis, implica un gran esfuerzo humano y tecnológico.

Para utilizar óptimamente un sistema como el que aquí se propone, se necesita, por un lado, de computadoras muy potentes y grandes bases de datos, y por otro lado, de un ancho de banda como el de Internet2.

### **Trabajo Futuro**

Definir estándares y especificaciones para los OAVs que faciliten su desarrollo, puesta en producción, así como su utilización masiva.

Utilizar avatars o agentes inteligentes con interacciones complejas, para facilitar a los usuarios el trabajo con los OAVs y para orientarlos en la utilización del sistema.

Desarrollar videos reales virtualizados que incluyan elementos interactivos virtuales.

Incrementar los OAVs del sistema que se proponen con materiales que se refieran a la Historia del Estado de Hidalgo.

Desarrollar OAVs en diversos campos del conocimiento. En particular, implementar un curso en línea para el desarrollo de OAVs.

Poner en marcha un sitio en Internet2, tomando como base la versión actual del sistema, al cual se vayan incorporando los nuevos componentes que se desarrollen.

Desarrollar un modulo que permita ofrecer las funcionalidades básicas de una biblioteca presencial, como la catalogación, consulta del acervo, compartición de OAVs, entre otras.

# GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

---

**Ancho de banda**

Capacidad de un medio para transmitir una señal, en una unidad de tiempo dada. Cantidad de datos que pueden viajar a través de un circuito, expresada en bits por segundo.

**Applet**

(Programa) Pequeño programa hecho en lenguaje Java.

**Asíncrono**

Ocurrencia de dos o más eventos a distinta hora (ejemplo e-mail, foro de discusión, etc.)

**Authoring**

Herramientas para crear contenido para la Web en HTML. El Webmaster, o administrador de un sitio Web, es en general el responsable de la autoría de su contenido.

**Banner**

Aviso publicitario que ocupa parte de una página Web, en general ubicado en la parte superior al centro. Haciendo un click sobre él, se puede llegar al sitio del anunciante.

**Base de datos**

Estructura para almacenar datos en una computadora, y acceder a ellos por medio de una búsqueda lógica. Por lo general, las bases de datos están organizadas por registros, que se dividen en campos.

**Browser**

(Web Browser, Navegador o visualizador) Programa que permite leer documentos en la Web y seguir enlaces (links) de documento en documento de hipertexto. Entre los más conocidos se encuentran el Netscape de Navigator, Microsoft Explorer y Mosaic.

**Buscador**

(Search) Herramienta que permite ubicar contenidos en la Red, buscando en forma booleana a través de palabras clave. Se organizan en buscadores por palabra o índices y buscadores temáticos o directorios.

### **CGI**

(Common Gateway Interface, Interfaz Común de Intercomunicación) Conjunto de medios y formatos para permitir y unificar la comunicación entre la Web y otros sistemas externos, como las bases de datos.

### **Chat**

Sistema de conversación en línea que permite la comunicación de varias personas de cualquier parte del mundo en tiempo, real, a través de las computadoras.

### **DHTML**

Dynamic Hypertext Markup Language; surgió con la necesidad de adicionar dinamismo al lenguaje HTML, es usado para escribir documentos para servidores World Wide Web. El DHTML sigue un modelo de desarrollo abierto, ya que está en pleno desarrollo.

### **Digital**

Término asociado a un dispositivo que graba o transmite información codificada en bits. Cuando se representan digitalmente, todos los datos de entrada son convertidos en números.

### **Dirección Electrónica**

Serie de caracteres que identifican unívocamente un servidor, una persona o un recurso en Internet. Se componen de varias partes de longitud variable. Las direcciones son convertidas por los DNS en los números IP correspondientes para que puedan viajar por la Red.

### **Dominio**

Es una de las partes componentes de una dirección en Internet. De hecho, es el nivel más alto de la jerarquía en el Sistema de Nombres de Dominio, y es el segmento que se ubica más a la derecha en una dirección de Internet.

### **EMail**

Servicio de Internet que permite el envío de mensajes privados (semejantes al correo común) entre usuarios.

### **Enlaces**

(Links) Conexiones que posee un documento de la Web (escrito en HTML). Un enlace puede apuntar a referencias en el mismo documento, en otro documento en el mismo site; también a otro site, a un gráfico, video o sonido.

### **Frame**

Instrucciones en el lenguaje HTML (utilizado para diseñar las páginas Web); una forma de dividir la pantalla del navegante en varias zonas, cada una con autonomía de movimiento.

### **FTP (File Transfer Protocol, o Protocolo de Transferencia de Archivos)**

Es uno de los protocolos de TCP/IP que permite copiar, renombrar o borrar archivos de una máquina a otra en Internet. Transfiere archivos en ASCII o binarios.

**GIF (Graphics Interchange Format)**

Formato Gráfico desarrollado para resolver el problema del intercambio de imágenes a través de diferentes plataformas. De hecho, ha llegado a ser el formato estándar de Internet.

**Gigabyte**

Medida de mil millones de bytes, o más precisamente, de 1.073.741.824 bytes.

**Hipermedia**

Combinación de hipertexto y multimedia. Uno de los grandes atractivos de la Web.

**Hipertexto**

Es una forma diferente de organizar información. En lugar de leer un texto en forma continua, ciertos términos están unidos a otros mediante relaciones (enlaces o links) que tienen entre ellos.

**Hiperlink**

Enlace entre dos nodos de un hipertexto.

**Home Page**

(Página principal o de entrada) Página de información de la Web, escrita en HTML. En general, el término hace referencia a la página principal o de acceso inicial de un site.

**HTML (Hypertext Markup Language)**

(Lenguaje de Marcado de Hipertextos) Lenguaje usado para escribir documentos para servidores World Wide Web. HTML sigue un modelo de desarrollo abierto. Es la base estructural en la que están diseñadas las páginas de la World Wide Web.

**HTTP (Hypertext Transfer Protocol)**

(Protocolo de Transferencia de Hipertexto) Es el mecanismo de intercambio de información que constituye la base funcional de la World Wide Web. HTTP es un protocolo con la ligereza y velocidad necesaria para distribuir y manejar sistemas de información hipermedia.

**Interface**

La interface abarca las pantallas y su diseño, el lenguaje usado, los botones y los mensajes de error, entre otros aspectos de la comunicación computadora/persona.

**Interfaz**

Método por el cual un usuario interactúa o se comunica con una computadora, sea local o remoto.

**Internet**

Desde el punto de vista técnico, Internet es un gran conjunto de redes de computadoras interconectadas. Internet no tiene una autoridad central, es descentralizada. Cada red mantiene su independencia y se une cooperativamente al resto, respetando una serie de normas de interconexión.

**IP (Internet Protocol)**

Protocolo que intercambia datos entre computadoras en Internet. Se le considera como la esencia de Internet. Divide la información a transmitir en datagramas, los que envía de manera separada. La misión de IP es la de llevar datos a través de Internet.

**Java**

Lenguaje de programación creado por Sun Microsystems. Es simple, orientado a objetos, distribuido, interpretado, robusto, seguro, neutral con respecto a la arquitectura, portable, de alta performance, multithreaded y dinámico.

**Javascript**

Lenguaje de Scripts para utilizar en páginas Web desarrollado por Netscape. Permite aumentar la interactividad y la personalización de un sitio.

**JPEG (Join Photographic Expert Group)**

Formato gráfico. El formato JPEG soporta 24 bits por pixel y 8 bits por pixel en imágenes con escala de grises.

**Kilobyte**

Medida de mil bytes, o más precisamente, 1.024 bytes. Medida más utilizada para representar la capacidad de memoria de una computadora.

**Link**

Enlace o hipcrenalace.

**Menú**

Lista de opciones que ofrece la mayor parte de los programas de computación.

**Microsoft Windows**

Sistema operativo gráfico de Microsoft basado en ventanas.

**Multimedia**

Combinación de varias tecnologías de presentación de información (imágenes, sonido, animación, video, texto).

**MPEG (Grupo de Expertos en Películas Animadas)**

Comité de trabajo de la Organización Internacional para la Estandarización, que propuso un estándar universal para la compresión y descompresión de video y audio.

**Navegador**

Ver Browser.

**Navegar**

Recorrer la Web sin destino fijo, siguiendo enlaces o direcciones.

**Netscape**

Cliente WWW desarrollado por Netscape Communications Corp. Descarga y visualiza las imágenes en forma incremental, permitiendo, mientras, leer el texto.

**Nickname**

(Nick, sobrenombre o alias) Nombre virtual que un usuario utiliza en Internet.

**Off-Line**

(Fuera de línea) Estado de comunicación diferida, no en tiempo real.

**On-Line**

(En línea) Estado de comunicación activa, también llamado "en tiempo real".

**Página**

Unidad que muestra información en la Web. Una página puede tener cualquier longitud, si bien equivale por lo general a la cantidad de texto que ocupan dos pantallas y media. Las páginas se diseñan en un lenguaje llamado HTML, y contiene enlaces a otros documentos. Un conjunto de páginas relacionadas componen un Site (Sitio).

**Plug-In**

Programa que extiende las habilidades de un navegador, permitiéndole mayor funcionalidad.

**Programa**

Sinónimo de software. Conjunto de instrucciones que se ejecutan en la memoria de una computadora para lograr algún objetivo.

**Protocolo**

Conjunto de reglas formuladas para controlar el intercambio de datos entre dos entidades comunicadas. Los protocolos establecen puentes lógicos entre distintas tecnologías y gobiernan los elementos de comunicación de datos.

**Script**

Programa no compilado realizado en un lenguaje de programación sencillo. Ver JavaScript.

**Server**

(Servidor) Computadora que pone sus recursos (datos, impresoras, accesos) al servicio de otras a través de una red.

**Servlet**

Programa en java que se ejecuta en el servidor y se utiliza en la realización de trabajos que requieren el manejo de documentos dinámicos, para el manejo de bases de datos.

**Síncrono**

Evento que se ejecuta en un determinado tiempo de manera simultánea.

**Sitio**

Conjunto coherente y unificado de páginas y objetos intercomunicados, almacenados en un servidor.

**SMTP**

Protocolo estándar de Internet para intercambiar mensajes de email.

**TCP**

Conjunto de protocolos de comunicación que se encargan de la seguridad y la integridad de los paquetes de datos que viajan por Internet. Complemento del IP en el TCP/IP.

**TCP/IP**

Conjunto de casi 100 programas de comunicación de datos usados para organizar computadoras en redes. Norma de comunicación en Internet, compuesta por dos partes: el TCP/IP. El IP desarma los envíos en paquetes y los rutea, mientras el TCP se encarga de la seguridad de la conexión, comprueba que los datos lleguen todos, completos, y que compongan finalmente el envío original.

**URL**

(Uniform Resource Locator, Localizador Uniforme de Recursos) Dirección electrónica. Puntero dentro de páginas HTML que especifican el protocolo de transmisión y la dirección de un recurso para poder acceder a él en un servidor de Web remoto.

**VRML**

Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual

**Webmaster**

Administrador y/o autor de un sitio Web.

**Web**

Nombre con el que se denomina comúnmente la telaraña mundial o WWW.

**WWW**

Word Wide Web