

**Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada**



**INTERACCION CASUAL EN BIBLIOTECAS
DIGITALES**

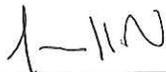
**TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS**

RAFAEL LLAMAS CONTRERAS

Ensenada, Baja Cfa., Mexico.

Marzo de 2000.

TESIS DEFENDIDA POR
RAFAEL LLAMAS CONTRERAS
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



Dr. Jesús Favela Vara

Director del Comité



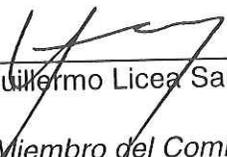
Dr. Héctor Manuel Escamilla Taylor

Miembro del Comité



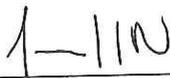
Dr. Pedro Gilberto López Mariscal

Miembro del Comité



Dr. Guillermo Licea Sandoval

Miembro del Comité



Dr. Jesús Favela Vara

*Jefe del Departamento de
Ciencias de la Computación*



Dr. Federico Graef Ziehl

Director de Estudios de Posgrado

29 de Marzo del 2000

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN
SUPERIOR DE ENSENADA**

**DIVISIÓN DE FÍSICA APLICADA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

INTERACCIÓN CASUAL EN BIBLIOTECAS DIGITALES

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

RAFAEL LLAMAS CONTRERAS

Ensenada, Baja California, México, Marzo del 2000

RESUMEN de la Tesis de **RAFAEL LLAMAS CONTRERAS**, presentada como requisito parcial, para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS en CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**. Ensenada, Baja California, México. Marzo del 2000.

INTERACCIÓN CASUAL EN BIBLIOTECAS DIGITALES.

Resumen aprobado por:



Dr. Jesús Favela Vara
Director de Tesis

Internet se ha convertido en un importante medio para la consulta de información, en el que se encuentra una gran variedad de herramientas que permiten al usuario encontrar información de manera sencilla. Las Bibliotecas Digitales sin duda forman parte de esa gran variedad de herramientas de consulta de información.

Las Bibliotecas Digitales tratan de asemejar los servicios que prestan las bibliotecas convencionales, sin embargo, han ignorado la interacción entre los usuarios de ellas. En una biblioteca convencional es común observar encuentros informales. Estos encuentros son de gran beneficio, es en estos espacios donde las personas intercambian puntos de vista sobre temas afines, enriqueciendo con ello el conocimiento que previamente se ha adquirido en la consulta del material que ahí se encuentra, las bibliotecas digitales ignoran estos aspectos de colaboración y de interacción entre los usuarios que están accedendo de manera remota el material que ahí se encuentra, no cuentan con un medio de comunicación que le permitan a una persona tener contacto con otra que esta consultando información al mismo tiempo.

En este trabajo se describe la creación de una biblioteca digital con cursos y tesis de posgrado en ciencias de la computación dentro de CICESE. Así mismo se presentan las etapas de desarrollo de un sistema de videoconferencia como medio para el apoyo de las interacciones casuales dentro de la biblioteca digital, utilizando para ello la interface de programación de aplicaciones JAVA MEDIA FRAMEWORK y el sistema de patrones para el desarrollo de software colaborativo COCHI.

El sistema esta formado por dos componentes principales, una ventana de registro donde el usuario ingresa algunos datos que le permitirán identificarse durante el tiempo que dure la sesión y la ventana principal del sistema, que a su vez contiene dos componentes importantes para el usuario que son, el área de conciencia de colaboración, donde se puede observar quien mas esta accedendo al sistema y la ventana de comunicación que le permite establecer una sesión por medio de audio y video en tiempo real con otro usuario, al mismo

tiempo que pueden estar consultando el material que se encuentra contenido dentro de la Biblioteca Digital. Por otra parte el sistema esta desarrollado de tal manera que puede ser adaptado a cualquier otro sistema que desea incorporar interacciones casuales como parte de su funcionalidad.

El sistema fue utilizado satisfactoriamente por estudiantes del posgrado en ciencias de la computación de CICESE, obteniendo a partir de su uso, comentarios que permitían comprobar la utilidad de este tipo de sistemas dentro de un ambiente educativo.

Palabras Clave: Bibliotecas Digitales, Interacciones Casuales, Videoconferencia

ABSTRACT of the Thesis of **RAFAEL LLAMAS CONTRERAS**, presented as partial requirement to obtain the **MASTER IN SCIENCE** degree in **COMPUTER SCIENCE**. Ensenada, Baja California, México. March 2000.

CASUAL INTERACTION ON DIGITAL LIBRARIES.

Approved by:



Dr. Jesús Favela Vara
Thesis director

Internet has become a very important medium for information retrieval where many easy to use tools are available for the user to find relevant information. Digital Libraries are part of this broad variety of information retrieval tools.

Digital Libraries try to emulate the services provided by traditional libraries, unfortunately, the casual interactions between users, a very important aspect of conventional libraries, has been ignored. These encounters are very beneficial, through them people exchange points of view about common topics, reinforcing the knowledge previously acquired while consulting books and other sources of information available on the library. Digital libraries ignore this aspect of collaboration and interaction between remote users accessing the information that the library provides. Such libraries do not provide communication means for allowing a user to make contact with somebody else accessing information at the same time.

This work presents the description of the process for building a digital library made of courses and graduate theses from the department of computer science at CICESE. This work also shows the stages of development of a videoconferencing system as support for casual interactions in a digital library. Such system was built using the JAVA MEDIA FRAMEWORK application programming interface and COCHI, a patterns system for the development of collaborative software.

The system is made of two main components, a window where the user registers some personal data so he can identify himself through the session and the main window of the system. The main window contains two important components for the user, the awareness area and the communication window. The awareness area shows a list of the users accessing the system and the communication window allows the establishment of a communication session with another user using real time audio and video, at the same time, the user can consult the material available in the digital library. This system was developed in such a way that can be integrated into any other system that requires casual interaction as part of its functionality.

The system was successfully used by graduate students of computer science program at CICESE, this generated comments that allowed the usability evaluation of this kind of systems in an educative environment.

Keywords: Digital Libraries, Casual Interactions, Videoconference.

DEDICATORIAS

A Dios por darme fuerzas cuando más lo necesitaba.

A mi papá Juan Llamas Rodríguez, mi mamá Juana Ma. Contreras y mi hermana Leticia Llamas, por todo el gran apoyo que me han brindado a lo largo de mi etapa como estudiante, Dios los bendiga.

Al gran amor de mi vida, Magda, gracias por hacer que los días fueran mas cortos cuando no estuve contigo, lo ves todo sacrificio tiene sus recompensas.

Al Señor Manuel Martínez Márquez y toda su familia porque han sido una apoyo fundamental en todos los proyectos que he iniciado.

A Don Catarino Llamas, Francisca Llamas y Carmelita Contreras, por sus bendiciones desde el Cielo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de una manera muy especial al Dr. Jesús Favela Vara por sus amistad que me brindo desde mi llegada a CICESE y por la paciencia que me tuvo para la terminación de este trabajo, gracias Jesús.

A los miembros de mi comité Dr. Héctor Escamilla Taylor, Dr. Gilberto López Mariscal, Dr. Guillermo Licea Sandoval por sus valiosas observaciones que me hicieron a lo largo de este trabajo de tesis.

A los compas del “coolab” Juancont, Manuelillo, Ricardo, César, Adrián, Mireles, por todos esos ratos en los que no sabíamos a quien patear.

A mis compañeros de generación por haberme permitido aprender de cada uno de ustedes.

A los cuates del “depa” César, Leonel, Felipin y Domingo, gracias por dejarme ser parte de la familia.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico para la realización de mis estudios de maestría.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	
I.1 Antecedentes	1
I.2 Planteamiento del problema	2
I.3 Objetivos	3
I.4 Organización de la tesis	4
II. BIBLIOTECAS DIGITALES	6
II.1 Introducción	6
II.2 ¿Qué es una biblioteca digital?	7
II.2 Definiciones de Biblioteca Digital	7
II.3 Derechos de autor y Bibliotecas Digitales	8
II.4 Elementos de una biblioteca	9
II.5 Comparación entre una Biblioteca Digital y una Biblioteca Tradicional	10
II.5.1 Funciones básicas en la Biblioteca Tradicional y en la Biblioteca Digital	11
II.6 Conversión de los elementos de una biblioteca física a digital	12
II.6.1 Conversión de datos	14
II.6.2 Conversión de metadatos	15
II.6.3 Conversión de procesos	16
II.7 Elementos técnicos de una Biblioteca Digital	17
II.7.1. Captura	18
II.7.2 Indizado	19
II.7.2.1 Proceso de indizado automático de texto	19
II.7.3 Recuperación de información de audio	21
II.8 Principales proyectos de Bibliotecas Digitales	23
II.8.1 Bibliotecas Digitales en el mundo	23
II.8.2 Bibliotecas Digitales en la educación	27
III. INTERACCIONES SOCIALES	31
III.1 Introducción	31
III.2 Tipos de interacciones Sociales	31
III.2.1 Interacciones informales	32
III.3 Sistemas que apoyan las interacciones casuales	33
III.3.1 Cruiser	34
III.3.1.1 Cruiser y la comunicación informal	35
III.3.1.2 Métodos de llamada del Cruiser	35
III.3.2 The Videowindows Teleconferencing System	36
III.3.3 Piazza	37
III.3.4 ICQ (I Seek You)	41
III.3.4.1 Como trabaja ICQ	42
III.4 Videoconferencia como apoyo a las Interacciones Casuales	45
II.4.1 Tipos de videoconferencia	46
III.5 Interacciones Sociales en una Biblioteca Digital	48
III.6 Motivación y requerimientos del sistema propuesto	50
IV. ICABIDI: INTERACCIÓN CASUAL EN BIBLIOTECAS DIGITALES	53
IV.1 Introducción	53
IV.2 Especificación de requerimientos del sistema	53
IV.2.1 Requerimientos	54
IV.3 Diseño del sistema ICABIDI	54
IV.3.1 Conexión entre los sistemas WP, SICREAP e ICABIDI	57
IV.4 Desarrollo del sistema ICABIDI	58

IV.4.1 Primer prototipo funcional	59
IV.4.2 Segundo prototipo funcional	60
IV.4.3 Tercer prototipo funcional	64
IV.4.3.1 Descripción de los componentes del sistema ICABIDI	66
IV.4.3.2 Registro de participantes	66
IV.4.3.3 Usuarios activos dentro del sistema	67
V. PRUEBAS Y RESULTADOS DE USO DEL SISTEMA	71
V.1 Introducción	71
V.2 Diseño de las pruebas	72
V.2.1 Plan de pruebas	73
V.3 Población	75
V.4 Entrenamiento de los usuarios	75
V.5 Aplicación de las pruebas	75
V.5.1 Cuestionario de evaluación	76
V.5.2 Resultados	76
V.6 Comentarios y sugerencias	79
VI. CONCLUSIONES, APORTACIONES Y TRABAJO FUTURO	81
VI.1 Conclusiones	81
VI.2 Aportaciones	82
VI.3 Trabajo futuro	83
LITERATURA CITADA	85
APENDICES	
A. Patrón de diseño para la implementación de software sobre redes de computadoras heterogéneas	90
A.1 Patrón de diseño para la implementación de software sobre redes de computadoras heterogéneas	90
A.1.1 Comportamiento del patrón de diseño	91
B. Java Media Framework (JMF)	93
B.1 Java Media Framework (JMF)	93
B.1.1 El protocolo RTP en JMF	93
B.1.1.1 Arquitectura del protocolo RTP	94
B.1.1.2 Formatos de datos dentro del protocolo RTP	96
B.1.1.3 Recepción de datos dentro del protocolo RTP	97
B.1.1.4 Transmisión de datos en el protocolo RTP	99
C. Cuestionario de evaluación del sistema ICABIDI	101

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Interfaz principal de la Biblioteca Digital de Alexandria	25
2	Página principal de la Biblioteca Digital de la universidad de Michigan	26
3	Página principal de la Biblioteca Digital de la ACM	29
4	Permite ver a los otros usuarios con quienes se puede iniciar una interacción	38
5	<i>Gallery</i> permite mantener contacto con un grupo reducidos de usuarios	39
6	Muestra en la parte de la derecha información sobre una persona en particular y en la parte de la izquierda observamos su información personal de una manera mas detallada	39
7	Sesión entre tres usuarios utilizando <i>glance</i>	40
8	Diseño de los dos esquemas de <i>project room</i>	41
9	Opciones con las cuales se puede establecer la comunicación entre usuarios usando <i>ICQ</i> .	42
10	Contactos que están en línea en este momento	43
11	<i>ICQ</i> puede estar funcionando sin interferir con las demás aplicaciones	43
12	Diferentes estados en los que puede estar conectado el usuario	44
13	Forma de comunicación de videoconferencia punto a punto	47
14	Forma de comunicación multipunto en una videoconferencia	47
15	Comunicación multidifusión en una videoconferencia	47
16	Vista conceptual de la arquitectura del ambiente WP	55
17	Vista general de la arquitectura del sistema SICREP	56
18	Interfaz principal de la Biblioteca Digital, así como sus componentes	58
19	Ventana de diálogo por medio de la cual los usuarios se pueden comunicar través de mensajes, se observa también el sistema de biblioteca digital	59
20	Pantalla del sistema con las imágenes de los participantes	63
21	Muestra la arquitectura general del segundo prototipo del sistema de interacción casual	63
22	Muestra la arquitectura del sistema de biblioteca digital con el sistema de interacción casual	64
23	Vista general de la arquitectura del sistema	66
24	Ventana de registro en Icabidi	67
25	Interfaz del módulo de videoconferencia de Icabidi	68
26	Proceso para establecer una videoconferencia en Icabidi y los elementos involucrados	69
27	Proceso para establecer una comunicación punto a punto entre dos usuarios	69
28	Clases incluidas en el patrón de diseño	90
29	Una aplicación cliente solicita conexión a la aplicación servidor	92
30	Una aplicación cliente envía un evento a una aplicación servidor	92
31	Arquitectura del protocolo RTP, así como su relación con otros protocolos	94
32	Elementos que intervienen en la recepción de datos dentro de una sesión de RTP.	98
33	Elementos que intervienen en la transmisión de datos dentro de una sesión de RTP.	100

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
I	Comparación entre una biblioteca tradicional y una biblioteca digital	11
II	Conversión de los elementos físicos a digitales	13
III	Problemas al convertir los elementos físicos a digitales	13
IV	Características de los diferentes programas analizados para el segundo prototipo funcional	62
V	Formatos para la transmisión de video en RTP y sus características funcionales	97
VI	Formatos para la transmisión de audio en RTP y sus características Funcionales	97

Capítulo I. Introducción

I.1 Antecedentes

Internet ha revolucionado el mundo de la computación y de las comunicaciones como nunca antes. El telégrafo, teléfono, radio y la computadora han establecido el precedente para la integración de funcionalidades. Internet ofrece a la vez una amplia gama de herramientas para la diseminación de información, un mecanismo para la diseminación de información y un medio para la colaboración e interacción entre individuos y sus computadoras sin tomar en cuenta la localización geográfica en la que se encuentren [Barry M. *et al*, 1997].

Internet genera un espacio de navegación y de recuperación de textos digitales, en donde constantemente se incorporan nuevos textos y continuamente se disemina información.

La creación y uso de documentos digitales está sustentada en la expansión de redes de telecomunicación, y en una paulatina transformación de los usos y costumbres de la comunicación de datos e información, situación que ha generado un mercado para productos orientados al manejo documental cuya intención es simplificar el diseño y construcción de este tipo de documentos (documentos digitales).

El creciente aumento en la publicación y circulación de documentos digitales con texto, sonido e imágenes ha dado lugar a la creación de una categoría denominada Biblioteca Digital, para aludir a la idea de la creación y manejo de acervos en formatos digitales.

Utilizamos el término biblioteca para referirnos a la idea de seleccionar, adquirir y analizar documentos, con la intención de ordenarlos bajo un sistema de clasificación que permita una organización metódica de sus contenidos, con objeto de fomentar el uso de los mismos en el seno de una comunidad.

Los servicios de la biblioteca digital pueden orientarse a conformar un contexto docente en torno a la publicación digital, para aprovechar las redes de comunicaciones como un punto de convergencia para la enseñanza-aprendizaje, y de la misma manera sirve como un medio para propagar conocimientos acerca del diseño, construcción y difusión de documentos digitales [Anderson G., 1993]. Este último, con el fin de que docentes y estudiantes puedan contar con una metodología que les permita, como parte de su actividad académica, confirmar sus propios conocimientos y generar patrones de acción colectiva para la divulgación y publicación de nuevos conocimientos.

I.2 Planteamiento del problema

Con el crecimiento del Internet se han desarrollado bibliotecas digitales distribuidas, que incorporan información textual, audio, imágenes, video, etc. Las bibliotecas digitales pueden estar entre las más complejas y avanzadas formas de sistemas de información

porque a menudo incluyen el soporte para la colaboración, preservación de documentos digitales, administración de bases de datos distribuidas, hipertexto, filtrado de información, recuperación de información, ayuda en línea, administración de los derechos de propiedad intelectual, servicios de información multimedia, servicios de consulta y una selectiva difusión de la información [Fox E. y Marchinioni G., 1998]. Desafortunadamente, con frecuencia mucha de esa información no aparece de una manera organizada cuando estamos consultando información en una biblioteca digital, es decir, la información que se nos presenta no reúne las características que deseamos, de ahí que surja la necesidad de contar con una biblioteca digital con temas especializados.

Aunado a su creación, una biblioteca digital combina recursos tecnológicos y de información para permitir un acceso remoto, rompiendo con esto las barreras físicas entre recursos. Asimismo las bibliotecas digitales permitirán a los maestros y alumnos tomar ventaja de una amplia clasificación del material y comunicarse con la gente fuera de un ambiente de aprendizaje formal [Marchinioni G. y Maurer H., 1995]. Tomando como base esto último, se hace necesario el desarrollo de herramientas que permitan el poder llevar a cabo interacciones casuales dentro de la biblioteca digital con el objeto de facilitar que docentes y estudiantes intercambien sus conocimientos, permitiendo con esto la integración de los aprendizajes formal, informal y profesional, para su beneficio mutuo.

I.3 Objetivos

Los objetivos principales de este trabajo de tesis son el diseño y la implementación de una biblioteca digital de cursos que se imparten en el posgrado de ciencias de la

computación en CICESE, así como el desarrollo de herramientas que permitan a sus usuarios establecer una comunicación informal dentro de la biblioteca digital, facilitando de esta manera los contactos casuales de un usuario con otros que en ese momento estén consultando el mismo material, buscando con esto tener una mayor retroalimentación y un mejor aprovechamiento del material ahí presentado.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Captura y organización de cursos que se imparten en el posgrado de ciencias de la computación de CICESE, con los que se pretende formar la biblioteca digital.
- Presentar un esquema de rediseño del sistema para la captura y recuperación de presentaciones multimedia, para incorporarlo al sistema de biblioteca digital.
- Desarrollo de un primer prototipo de biblioteca digital con un sistema de comunicación por texto para establecer interacciones casuales.
- Desarrollo de un sistema que incorpore audio y video como una forma de facilitar las interacciones casuales dentro de la biblioteca digital.

I.4 Organización de la tesis

Hasta este momento hemos dado una breve descripción de los elementos relacionados con la creación y uso de una biblioteca digital, hemos planteado la problemática a resolver y los objetivos que se persiguen con este trabajo de tesis.

En el capítulo II describiremos el concepto de biblioteca digital, haremos una comparación entre una biblioteca digital y una biblioteca tradicional. Los aspectos a

comparar son las funciones básicas, traducción de los elementos de una biblioteca física a una biblioteca digital, así como los elementos técnicos que las conforman. Para finalizar describiremos algunas bibliotecas digitales que existen en el mundo, sin pasar por alto aquéllas que están enfocadas a un ambiente educativo.

El capítulo III se enfoca principalmente a describir los diferentes tipos de interacciones sociales que existen, haciendo mayor énfasis en las interacciones informales y la importancia de éstas un ambiente educativo y por último, se presenta la motivación del sistema a desarrollar.

En el capítulo IV se describe el sistema Icabidi desarrollado para permitir interacciones casuales en bibliotecas digitales, comenzando por su diseño arquitectónico, así como los elementos que lo conforman, y la interrelación entre cada uno de éstos. Como parte fundamental de este capítulo se describen las herramientas que se desarrollaron para el apoyo de las interacciones casuales.

El capítulo V está dedicado al análisis de los resultados de las pruebas aplicadas al sistema.

Por último, en el capítulo VI, se presentan las conclusiones de este trabajo, las aportaciones generadas por el mismo, así como el trabajo futuro que se pudiera realizar.

Capítulo II. Bibliotecas Digitales

II.1 Introducción

Las bibliotecas digitales almacenan principalmente material en formato digital y gestionan eficazmente grandes cantidades de material en dicho formato. Así, investigar en bibliotecas digitales significa realmente investigar en sistemas de redes de información. Los aspectos claves de la tecnología se centran en cómo buscar y mostrar las peticiones solicitadas a través de las grandes colecciones, mientras que en la práctica las bibliotecas digitales deben enfocarse hacia temas relacionados con los costos de acceso y la tecnología de digitalización.

En años recientes, las bibliotecas digitales a tomado mucha importancia y gran aceptación en todo el mundo, pues actualmente encontramos los más variados tipos de bibliotecas digitales; desde aquéllas en las que podemos encontrar información muy general, hasta aquéllas en las que podemos encontrar temas muy especializados. Todo esto gracias al gran crecimiento del Internet como un mecanismo de diseminación y compartición de información.

II.2 ¿Qué es una Biblioteca Digital?

Para comprender el carácter, la naturaleza de los fenómenos, problemas y soluciones característicos de la biblioteca digital, el estudio de los documentos digitales es imprescindible.

Antes de dar una definición de lo que es una biblioteca digital, es importante dejar claro un concepto que acompaña al término biblioteca; Con esto nos estamos refiriendo a lo que comúnmente se le llama formato digital.

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

II.2.1 Definiciones de Biblioteca Digital

Son muchos los componentes que acompañan a una biblioteca digital. Sin embargo, la conjunción de todos estos elementos nos debe de llevar a definir o entender de una manera clara y concisa lo que es una biblioteca digital. Existe una gran cantidad de definiciones y de contextos sobre los cuales se pueden aplicar dichos conceptos.

Hay muchas definiciones de biblioteca digital, en lo que la mayoría de ellas coincide de manera general, es que éstas tratan de emular y extender los servicios provistos por las bibliotecas convencionales. Partiendo de esa idea podemos decir que:

Una **biblioteca** es un sistema diseñado para recopilar, almacenar y organizar acervos de información y de conocimiento de diversos tipos y fuentes, para ponerlos al

alcance de una comunidad. Una **biblioteca digital** es una biblioteca donde la información es almacenada y procesada en formato digital.

De acuerdo a la *Association of Research Libraries* (ARL) de Estados Unidos, la mayoría de las definiciones de **biblioteca digital** coinciden en los siguientes elementos[BDL, 1995]:

- Por lo general no es un ente aislado, sino que está integrado por diversas colecciones de acervos creados y administrados por diferentes organizaciones.
- Requiere tecnologías específicas para compartir y enlazar recursos dispersos.
- Los enlaces entre diversos acervos y servicios de información deben ser transparentes al usuario.
- Los acervos contienen objetos digitales no necesariamente distribuibles en formato impreso.
- Ofrece acceso universal a sus acervos, y los servicios de información son una parte fundamental de ésta.
- Las colecciones de las bibliotecas digitales no están limitadas solamente a sustituir documentos, éstas se extienden a los aspectos digitales que no pueden ser representados o distribuidos en formatos impresos.

II.3 Derechos de autor y Bibliotecas Digitales

La mayoría de los desarrolladores de proyectos de bibliotecas digitales están conscientes de que hay elementos de propiedad intelectual que deben ser resueltos

exitosamente para poder construir sus bibliotecas. Algunas propuestas para los proyectos de bibliotecas digitales expresan un intento para resolver aspectos de propiedad intelectual como parte del plan general de la biblioteca, sin mucha especificidad de cómo pueden ser conseguidos en sus sistemas.

Los modelos actuales de publicación digital están dominados por la discusión acerca de la protección de los derechos de autor, como un medio para asegurar el pago por la transferencia y uso de documentos digitales y poco se trata acerca de las cualidades y dificultades inherentes a la producción editorial por medios digitales.

Cada persona que está desarrollando una biblioteca digital conoce las leyes sobre derecho de autor y sería un error incluir copias digitales de trabajos con derechos de autor en la biblioteca sin haber obtenido el permiso correspondiente.

Una vez que analizamos las implicaciones del derecho de autor en las bibliotecas digitales, a continuación describiremos los diferentes elementos que conforman una biblioteca digital.

II.4 Elementos de una biblioteca

Existen tres clases de elementos en una biblioteca: datos, metadatos y procesos [Nürnberg, *et al.*, 1995]. Los datos constituyen el material de biblioteca. Los metadatos son información acerca de la biblioteca y sus datos. Los procesos son funciones activas que se ejecutan sobre los elementos de la biblioteca. Por ejemplo, un libro en una biblioteca puede

ser tomado como un dato de una biblioteca. Un índice sobre los títulos del libro (en un catálogo por ejemplo) puede ser visto como un metadato. Los pasos que realiza un bibliotecario en la búsqueda de un libro utilizando un catálogo es un ejemplo de un proceso.

II.5 Comparación entre una Biblioteca Digital y una Biblioteca Tradicional

En una biblioteca tradicional, el contenido de información y de conocimiento disponibles a cualquier usuario está limitado en varios aspectos:

- Por el espacio físico.
- Por el número de publicaciones que alberga.
- Por la poca información disponible en cuanto a su contenido (tema, título, autor e índice, a lo más).
- Por la cantidad de personal que la atiende y por el conocimiento que éste tiene sobre las características y contenido del acervo.
- Por el número de usuarios que comparten el material de su interés.

En contraste, el contenido de información y de conocimiento disponible en una biblioteca digital puede ser mucho más extenso, ya que:

- No está condicionado por el espacio físico, sino por las capacidades de la computadora en que se almacena.
- Permite compartir recursos a terceros.

- Se puede extender a toda la información y el conocimiento que está disponible en la Internet.
- Se dispone de información sobre la información (metadatos), que permite una localización más eficiente de información relevante, en un contexto mucho más amplio de posibilidades.
- La cantidad de personal que atiende a la biblioteca no es un factor relevante ni se depende de su conocimiento sobre el acervo para hacer búsquedas más eficientes.
- Un gran número de usuarios pueden tener acceso simultáneo a la misma información.

II.5.1 Funciones básicas en la Biblioteca Tradicional y en la Biblioteca Digital

En la tabla I se muestra la comparación entre las funciones de una biblioteca digital y una biblioteca tradicional.

Tabla I. Comparación entre una biblioteca tradicional y una biblioteca digital.

Obtención de información relevante	Biblioteca Tradicional	Biblioteca Digital
Patrón de búsqueda	Editorial, tema, título, autor, fecha	Cualquier palabra clave o combinación de ellas
Localización	Apoyo del personal bibliotecario	Automatizada utilizando metadatos
Búsqueda	Manual o automatizada en el catálogo de la biblioteca	Automatizada en acervos distribuidos
Recuperación	Referencia de localización	Referencias al texto completo con descripción de contenidos
Análisis	Revisión física del material identificado	Revisión de información relativa al contenido y posibilidad de explorar el texto completo

Selección	Páginas o secciones de las publicaciones	Referencias al texto completo con descripción de contenidos
Reproducción	Fotocopiado	Impresión o almacenamiento del texto completo

La diferencia esencial entre la biblioteca tradicional y la biblioteca digital radica en que ésta última cuenta con recursos que hacen posible:

- Prestar servicios simultáneamente a un gran número de usuarios dispersos en distintas localidades.
- Prestar los servicios durante las 24 horas de los 365 días del año.
- Localizar información más especializada y dentro de un universo mucho mayor de posibilidades.
- Localizar información con mayor rapidez que en la biblioteca tradicional.

II.6 Conversión de los elementos de una biblioteca física a digital

En una biblioteca física los datos manejados tienen presencia física (libros, revistas, etc.), mientras que en una biblioteca digital estos datos son manejados en forma digital. Por supuesto, la mayoría de las bibliotecas modernas tratan con ambos tipos de datos. Existen algunas diferencias entre la comparación de los datos de bibliotecas físicas y digitales. Estas diferencias están relacionadas con el proceso de traducción de datos de una biblioteca física a una digital. La conversión de los dominios físicos a digitales también tiene implicación al traducir los metadatos y procesos de la biblioteca. La tabla II muestra la traducción de los elementos físicos en digitales de una biblioteca.

La traducción de los elementos de una biblioteca física a una digital presenta algunos problemas, como se muestra en la tabla III.

Tabla II. Conversión de los elementos físicos a digitales (adaptado de [Nürnberg et. al, 1995]).

	Datos	Metadatos	Procesos
Elementos en una biblioteca física	<ul style="list-style-type: none"> • Libros • Revistas • Videos 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice estático • Clasificaciones • Acomodo especial 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de datos • Sugerencia de fuentes • Ayuda en la localización
Nuevos elementos en una biblioteca digital	<ul style="list-style-type: none"> • Hipernovela • Visualización científica • Programa de computadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Índices dinámicos • Estructuras personales • Anotaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda en todo el texto • Búsqueda de imágenes y videos • Presentación personalizada • Recuperación por agentes.

Tabla III. Problemas al convertir los elementos físicos a digitales (adaptado de [Nürnberg et. al, 1995]).

	Datos	Metadatos	Procesos
Al convertir una biblioteca física a digital	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué convertir? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo convertir los metadatos que son dependientes de la presencia física de los datos? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo proveer herramientas que involucran humanos?
Con los nuevos elementos de la biblioteca digital	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo enfrentar la evolución de nuevos tipos de datos? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo mantener la consistencia? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo distribuir las tareas de cómputo?

II.6.1 Conversión de datos

Algunos datos de bibliotecas físicas son convertidos en forma digital rutinariamente. Por ejemplo, libros, publicaciones y películas, los cuales pueden ser digitalizados o traducidos y puestos en línea [Lesk, 1991].

Un problema que surge en la conversión de los datos de la biblioteca física es decidir cuáles aspectos de un objeto serán considerados en este proceso. Por ejemplo, al convertir un libro en forma digital se pueden presentar las siguientes preguntas: ¿Cuándo representamos el texto como ASCII? ¿Cuándo debemos digitalizar cada página como una imagen? Algunas de estas preguntas no pueden ser contestadas en forma general y dependerán del diseño de una biblioteca en particular [Lokken, 1993].

Además de la traducción de los datos tradicionales, las bibliotecas digitales incluirán nuevos datos digitales, por ejemplo: las hipernovelas, visualizaciones científicas y programas de computadora, los cuales no tienen una clara analogía con datos de bibliotecas físicas.

Un problema para los diseñadores e implementadores de las bibliotecas digitales es que los nuevos tipos de datos evolucionan constante y rápidamente. El paso de convertirlos al dominio digital es difícil en la actualidad por la inmadurez de los nuevos tipos de datos digitales. Es por ello que se vuelve particularmente difícil el diseñar o implementar una biblioteca digital si los tipos de datos que serán incluidos en la biblioteca no son aún conocidos [Nürnberg et. Al, 1995].

II.6.2 Conversión de Metadatos.

Algunos ejemplos de metadatos en una biblioteca digital física son los índices de larga duración (como los catálogos de tarjetas), esquemas de clasificación (como el esquema de clasificación de la biblioteca central del congreso de Estados Unidos) y el acomodo especial de los volúmenes de la biblioteca.

Un problema con la conversión de tales metadatos es que con frecuencia los metadatos, por éstos mismos, o por su aplicación, están influenciados por el estado físico de los datos. Por ejemplo, el acomodo espacial de los objetos en una biblioteca física es una forma de metadato. El acomodo espacial de los objetos tiene un significado porque los objetos tienen alguna presencia física. ¿Cómo podría ser esto traducido al dominio digital? Tomando en cuenta los objetos digitales que están asociados con alguna presencia física virtual en un lugar físico virtual, ¿Será el uso de la realidad virtual, la manera correcta de traducir los metadatos?

El acomodo espacial de los volúmenes de la biblioteca es un metadato de una biblioteca con presencia física, ¿también deberían ser traducidos otros metadatos sin presencia física directa, o adaptados en su aplicación, si son usados en una biblioteca digital?.

Muchas clases nuevas de metadatos son posibles en una biblioteca digital. Tres ejemplos son la generación dinámica de índices, estructuras personalizadas sobre elementos de la biblioteca y anotaciones. La generación dinámica de índices puede tener una duración

relativamente corta comparada con los índices de una biblioteca física. Un ejemplo de estructura personalizada son los conjuntos de ligas de hipertexto de usuarios o grupos específicos sobre algún conjunto de elementos de la biblioteca. Las anotaciones son modificaciones virtuales a objetos de datos. Estas anotaciones existen separadamente de los datos, pero pueden ser siempre desplegados con los datos para un usuario o grupo en particular efectuando una modificación virtual [Lokken, 1993].

Un problema con los nuevos metadatos es que muchos de éstos son personales y pueden estar almacenados separadamente de los datos sobre los que se aplican, creando posibles errores de consistencia. Si muchos usuarios construyen una estructura sobre ciertos datos en la biblioteca y estos datos llegan a cambiar, ¿qué se deberá hacer con todos los metadatos que serán invalidados por estos cambios? Aunque este también es un problema en una biblioteca física, es más fácil modificar los metadatos para reflejar los cambios en los datos, ya que la mayoría de los metadatos residen en la misma biblioteca. En el caso de los metadatos personales de las bibliotecas digitales, éstos no pueden ser todos conocidos. ¿Hasta qué grado el sistema de la biblioteca digital es responsable de propagar los cambios a los patrones con metadatos que cuentan con el material modificado? ¿Cómo se puede efectuar esta propagación?

II.6.3 Conversión de procesos

Existen muchas clases de procesos en una biblioteca física. Tales como adquisición de datos, sugerencias en la utilización de los elementos y ayuda en la localización de los elementos. Un ejemplo de adquisición de datos es la elección de nuevos libros para la

biblioteca. Las sugerencias en la utilización de los elementos puede tomar la forma de identificación de las fuentes de ayuda de los datos y metadatos y ayudar a un colega que desconoce el uso de estas fuentes. Un ejemplo de ayuda en la localización de los elementos es un bibliotecario que ayuda a la localización de un objeto dada información incompleta.

Una característica compartida de muchos procesos de las bibliotecas físicas es que son ejecutados por seres humanos. Un problema clave al traducir tales procesos en el dominio de la biblioteca es cómo capacitar seres humanos con herramientas para asistirlos en la ejecución de estos procesos [Marshall, et al., 1994].

La biblioteca digital permite nuevos procesos que no se encuentran en la biblioteca física. Específicamente, procesos tales como búsqueda en todo el texto, búsqueda de imágenes o videos, presentaciones personalizadas y recuperación por medio de agentes. La búsqueda en todo el texto se refiere a consultas que indizan el texto completo. La búsqueda de imágenes y videos involucra la recuperación de objetos que no son texto, para lo cual se requieren herramientas de recuperación. Las presentaciones personalizadas se refieren a respuestas con control de acceso, así como a pantallas hechas al gusto del usuario. La recuperación por medio de agentes involucra programas que buscan datos autónomamente y reportan lo encontrado a los usuarios.

II.7 Elementos Técnicos de una Biblioteca Digital

Son muchos los elementos que acompañan el proceso de formación de una biblioteca digital. En ésta se emplean diversas técnicas como lo son: la captura y el

indexado; asimismo, una vez que la biblioteca digital está funcionando se deben buscar los medios y las técnicas más apropiadas para la recuperación de información contenida en ésta. En esta sección se dará una breve explicación de cómo se pueden llevar a cabo los procesos de captura, indizado y recuperación de información.

II.7.1 Captura

La captura es sin duda una de las principales etapas dentro de la formación de una biblioteca digital, pues en ésta se plantean y se establecen todos los atributos que deberá de contener el material almacenado. Los atributos se refieren a los datos que hacen posible que el material por almacenar tenga los elementos suficientes para una óptima recuperación posterior; asimismo, en esta etapa se deberá de definir el formato en el que será grabado el material y la organización del mismo.

Los acervos de las bibliotecas digitales están integrados por archivos de texto, imágenes, videos, animaciones, sonidos, etc., que han sido convertidos a formato digital (digitalizados) y que se distinguen unos de otros mediante el empleo de etiquetas ligadas al nombre.

Es importante señalar que una misma página de texto puede producirse y almacenarse de distintas formas, pues los programas de cómputo que se emplean para crearlos, como los denominados procesadores de texto o de palabras, posibilitan añadir al conjunto de palabras que lo componen información relativa al tipo de fuente que se utiliza, a los márgenes, a los espaciados de líneas, al espaciado entre párrafos, etc., de manera que

dependiendo de la información adicional que se incorpore, resultará su tamaño. Como una prueba de esto es la creación de un documento de texto en tres diferentes formatos (doc, html y txt) que a pesar de desplegar exactamente la misma información a los ojos del usuarios, los archivos variaron considerablemente en su tamaño. En el caso de las imágenes y de los archivos video, animación, sonido, etc., ocurre lo mismo. Si una imagen se transforma a formato digital en diferentes densidades, números de colores, etc., también resultarán archivos de diferente tamaño.

Lo anterior pone de manifiesto que el método con el que se produzca y almacene la información en una biblioteca digital dependerá de los requerimientos de espacio para guardarla. Adicionalmente, esto le da dos dimensiones al tamaño de una biblioteca digital: el número de objetos digitales almacenados y el espacio requerido para guardarlos.

II.7.2 Indizado

El proceso de indizado depende del tipo de información a indizar, ya sea texto, imágenes, audio, video, etc. Para cada tipo de medio existen ciertas técnicas a aplicar. A continuación se mencionan y se describen algunos procesos de indizado de texto y de audio.

II.7.2.1 Proceso de indizado automático de texto

En el indizado automático del texto cada uno de los documentos almacenados son procesados utilizando las palabras contenidas en éstos, algunas veces complementadas por información relacionada, que describe el contenido del documento [Salton G., 1986].

El proceso de indizado inicia con la obtención de todas las palabras que constituyen los documentos. El lugar más obvio en donde los identificadores del contenido pueden ser encontrados es en el mismo texto del documento o en el texto de los títulos del documento y resúmenes. Después de la identificación de las palabras que ocurren en los textos de los documentos, se eliminan las palabras con una frecuencia muy alta. Estas palabras comprenden el 40 ó 50% de las palabras del texto. Estudios previos indican que no son buenos indicadores del contenido del documento (artículos, pronombres personales, etc). Estas palabras son incluidas en un diccionario, llamado diccionario negativo o lista de *stop words*. Durante el proceso de indizado, el documento es tratado como una lista de palabras y las llamadas “stop words” son eliminadas de la lista.

El siguiente paso es la identificación de los mejores términos de indizado y su asignación a los documentos de la colección. Es muy útil eliminar primero los sufijos; de esta manera reducimos las palabras originales a la raíz de la palabra. Por ejemplo, supóngase que las palabras “recuperar”, “recuperando” y “recupera” aparecen en un documento. Entonces, el proceso de indizado de estas palabras son reducidas a su raíz, la cual sería “recuper”. Con el proceso anterior, el índice del documento se hace más compacto y el proceso de recuperación más eficiente.

Otro camino para mejorar el índice del documento es asociar ciertos sinónimos a una sola palabra. Esto reduciría aún más el índice que representará al documento.

A continuación se eligen las palabras que serán utilizadas para el indizado. La frecuencia de las palabras clave dentro de un documento es un indicador de la importancia

de dichos términos [Luhn, 1958]. Un estándar de alto desempeño y costo modesto es el utilizar la función de la inversa de la frecuencia del documento para obtener el peso o factor de importancia que nos indique la relevancia del término en el documento. Los términos con pesos más altos pueden ser asignados a los documentos de la colección con o sin los pesos de los términos [Salton y McGill, 1983].

II.7.3 Recuperación de información de audio

Los documentos de texto no tienen una estructura ni atributos fijos, pero éstos tienen sintaxis y semántica. El audio digital, imágenes y video no tienen estructura ni atributos fijos, así como obviamente, tampoco tienen sintaxis, y su semántica no es fácil de obtenerse. Pero un aspecto importante de la recuperación de información de este tipo de medios es el tratar de extraer el contenido semántico del audio y video, (claro, éstos deben estar indizados de alguna forma). Esto puede ser realizado de dos formas: automática o manualmente. Los métodos automáticos intentan reconocer audio e imágenes identificando algunas características como el volumen y el color de las imágenes. Con respecto a los métodos manuales, tienen la misma finalidad que los anteriores, pero resultan caros y requieren de mucho tiempo para el procesamiento de la información, por lo que son utilizados como un complemento de los métodos automáticos. Otra característica importante de estos métodos es el uso de texto para realizar anotaciones al audio, imágenes o video. Las anotaciones de texto son bastante poderosas si se usan inteligentemente y con éstas se puede capturar un alto nivel de abstracción del contenido en ese medio. El problema del uso de las anotaciones es realizar una correcta correlación entre las

anotaciones y otros medios como audio o video, además de que la interpretación del medio de cada persona podría ser diferente.

Con respecto al audio, éste puede ser clasificado en dos categorías: *habla y no habla* (música, silencio, etc). Con respecto al *no-habla*, la indización directa es algo difícil. Una solución parcial es el uso de anotaciones de texto para indizar el audio, aunque esto no suele ser suficiente, ya que la información valiosa no podría ser indizada adecuadamente.

Con el audio clasificado como *habla* podemos almacenar las palabras contenidas en el audio y luego indizar y recuperar éstas basándose en la técnica de indizado automático de texto descrita anteriormente. Del audio se pueden obtener las palabras manualmente o con alguna técnica de reconocimiento de voz.

Adicionalmente, pueden ser almacenadas en una base de datos anotaciones de texto relativos al audio como título, autor, fecha de grabación, etc., mediante la cual se realice el indexado y la recuperación de esta información.

Por último, otro método que es utilizado para indizar audio, así como video, es la relación con eventos temporales que ocurren a su alrededor, y que están relacionados con la captura y contenido del mismo. Los eventos pueden ser variados según el ambiente en donde se haya realizado la captura. Por ejemplo, en una reunión, un evento podría ser la intervención de algún integrante en la misma; durante la grabación de una clase, un evento podría ser el cambio de acetato del maestro, las preguntas del alumno, etc.

A pesar de que el audio es un medio rico de información, no existía mucha investigación respecto a su indizado y recuperación, enfocándose a usar este medio como una manera de comunicación síncrona y no una fuente de datos [Hindus y Schmandt, 1992]. Sin embargo, combinando algunas técnicas mencionadas anteriormente, se puede tener un sistema mediante el cual la recuperación de éste sea eficiente y confiable.

II.8 Principales proyectos de Bibliotecas Digitales

Existe un número considerable de proyectos relacionados con las bibliotecas digitales en los que las analizan desde diferentes puntos de vista. En muchos de éstos se nota una clara tendencia a identificar las bibliotecas simplemente con la digitalización de las colecciones que constituyen la biblioteca tradicional. Otros forman parte, o están muy relacionados, con el desarrollo de proyectos más amplios.

II.8.1 Bibliotecas Digitales en el mundo

Mientras las bibliotecas físicas tradicionales desarrollan componentes digitales y otras características, de la misma manera en que algunas organizaciones culturales ofrecen sus materiales sobre la red, millares de bibliotecas digitales están apareciendo alrededor del mundo, cruzando todas las disciplinas y medios, creando desde las más pequeñas, tales como organizaciones comunitarias que ofrecen noticias y catálogos en línea para usuarios locales, hasta las más grandes, tales como bibliotecas nacionales que ofrecen una amplia variedad de investigaciones y tesoros culturales en múltiples medios [Fox E. y Marchinioni G., 1998].

Muchos de los esfuerzos por desarrollar bibliotecas digitales alrededor del mundo se centran básicamente en el desarrollo de bibliotecas digitales nacionales. Algunos de los principales países participantes son: Japón, Singapur y China, que tiene planes para digitalizar 16 millones de libros en la biblioteca Nacional de Pekín. Francia, que básicamente su enfoque es en la preservación de la cultura francesa, haciendo énfasis en sus logros; el Reino Unido que hasta el momento ha destinado 20 millones de libras esterlinas para 35 proyectos. España participa en la digitalización del archivo de Indias de Sevilla. En Oceanía los principales actores los encontramos en Australia y Nueva Zelanda.

En 1994, el gobierno estadounidense, a través de las agencias *National Science Foundation* (NSF) y *Defense Advance Research Projects Agency* (DARPA), puso en marcha la denominada *Digital Library Initiative* (DLI) para apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías en este campo.

Desde entonces se han apoyado varios proyectos importantes. Entre los más notables se encuentran:

- El proyecto Alexandria [ADL, 1999] en la Universidad de California – Santa Barbara, cuyo principal objetivo es el desarrollo de una biblioteca digital amigable que suministre la información recogida en colecciones digitales de mapas, imágenes, texto y multimedia que se encuentra dispersa geográficamente alrededor del mundo. Para cumplir su objetivo, el proyecto diseña, desarrolla y

evalúa una biblioteca distribuida de información indizada y espacialmente almacenada en formato digital.

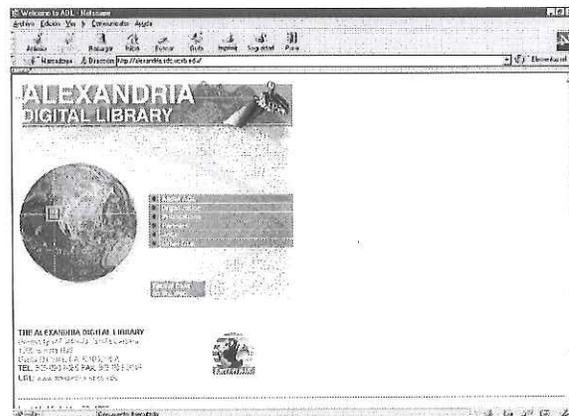


Figura 1. Interfaz principal de la Biblioteca Digital Alexandria.

- La biblioteca digital de la Universidad de Michigan [UMDL, 1999]. Se ha enfocado en una arquitectura basada en agentes. El diseño de esta arquitectura permite alcanzar el objetivo principal del proyecto, que consiste en la creación de un entorno en el que los usuarios dispongan de una biblioteca personalizada que recoja todas las colecciones disponibles en las fuentes de información distribuidas a través del mundo, situación que plantea la necesidad de utilizar interfaces de usuarios avanzadas. El contenido que configura la biblioteca digital de la universidad de Michigan, está formado básicamente por una colección diversa de materiales relacionados con las ciencias del espacio y de la tierra.

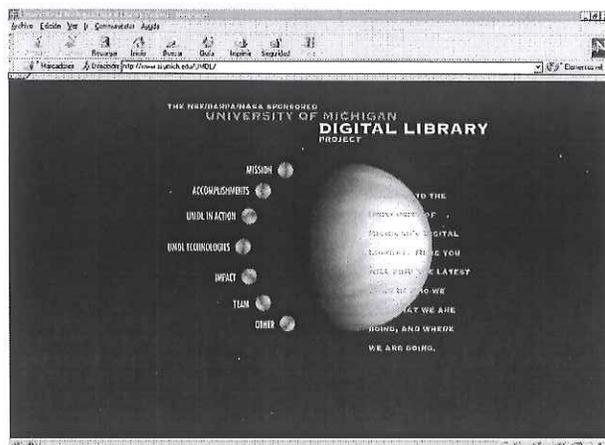


Figura 2. Página principal de la biblioteca digital de la universidad de Michigan.

Los dos proyectos anteriormente descritos se pueden considerar como una muestra parcial del *estado del arte* en las bibliotecas digitales hoy en día. Y decimos parcial porque el hecho de que la iniciativa *DLI* (Digital Library Initiative) sea una propuesta norteamericana, nos permite tener una visión un poco limitada de la realidad, porque no todos los proyectos de bibliotecas digitales cuentan con el respaldo de grandes apoyos monetarios por proyecto y, lo que es más importante, desafortunadamente no todos los países consideran las bibliotecas digitales como un ejemplo más representativo de su infraestructura informativa nacional. En México, desafortunadamente ha pesar de que hay iniciativas en varios frentes para su introducción, como los proyectos de redes escolares de la Secretaría de Educación Pública y de algunos gobiernos estatales, o los proyectos de digitalización de acervos bibliotecarios emprendidos por la Biblioteca Nacional y por algunas instituciones de educación superior del país, no parece haber una estrategia nacional que oriente todos los esfuerzos en la dirección y la forma más convenientes para asimilar rápidamente dichas tecnologías de una manera exitosa.

II.8.2 Bibliotecas digitales en la educación

Los servicios de la biblioteca digital pueden orientarse a establecer un contexto docente en torno a la publicación digital, para aprovechar las redes de comunicaciones como un punto de convergencia para la enseñanza - aprendizaje, y como un medio para propagar conocimientos acerca del diseño, construcción y difusión de documentos digitales [Anderson G., 1993], con el fin de que docentes y estudiantes puedan contar con una metodología que les permita, como parte de su actividad académica, confirmar sus propios conocimientos y generar patrones de acción colectiva para la divulgación y publicación de nuevos conocimientos.

Como parte de la biblioteca digital puede constituirse una metodología para apoyar el desarrollo de actividades de investigación y docencia mediante el uso de redes de telecomunicaciones, dirigida fundamentalmente a proporcionar a estudiantes, profesores e investigadores, medios para seleccionar y discriminar información, evitando el indeseable efecto de la saturación y ayudándoles a conformar parámetros para seleccionar información en verdad relevante por medio del uso de acervos didácticos cuyo contenido sea valioso por las cualidades y calidad de sus contenidos.

Los paradigmas tradicionales centrados en el maestro han sufrido revisiones profundas con la llegada de la Internet y con la creación de acervos digitales. Las nuevas tecnologías posibilitan la generación de conocimiento a partir de más y mejor información disponible globalmente. En el modelo tradicional, un grupo reducido de personas (los maestros y las autoridades educativas), determinan cuál es el conjunto de conocimientos

que debe asimilar un estudiante para progresar en la escala educativa, qué libros de texto deben utilizarse, qué referencias bibliográficas servirán de complemento, qué actividades debe realizar el maestro y cuáles los alumnos, y finalmente, cuáles son los procedimientos requeridos para acreditar la asimilación del conocimiento en cuestión.

El acervo de las bibliotecas de la mayor parte de las instituciones refleja este enfoque, pues están constituidos predominantemente por libros de texto y por libros y publicaciones de referencia sugeridas por el profesorado.

En contraste, en la biblioteca digital y con el uso de la Internet, además de estos materiales se puede acceder a un universo ilimitado de información relacionada con dichos conocimientos, a partir de la cual se puede construir nuevo conocimiento.

Mientras en el método tradicional se busca mejorar el nivel de la educación a través de enmiendas a los métodos de enseñanzas y aprendizaje en torno a un cúmulo limitado de conocimientos, con el uso de la Internet y de las bibliotecas digitales el énfasis se está volcando hacia el desarrollo de las destrezas requeridas para aprender y en proveer más y mejor información. La diferencia estriba pues en que en el primer método lo que se persigue es **transferir un conjunto limitado de conocimiento**, mientras que en el segundo se **busca transformar mejor información en conocimiento**.

Otro efecto importante en la educación radica en el hecho de que la Internet y las bibliotecas digitales permiten atender a poblaciones mayores de usuarios, solamente

acotadas por las políticas que cada una de éstas aplique a este respecto. En contraste, las bibliotecas tradicionales por lo general sólo atienden a las comunidades localizadas en su proximidad.

Como parte fundamental en el apoyo de las tareas de investigación, existen bibliotecas digitales especializadas, que son un medio para la consulta de información. Entre éstas está la biblioteca digital de la ACM (Association for Computing Machinery), que contiene el material digitalizado de todas sus publicaciones (Fig. 3).

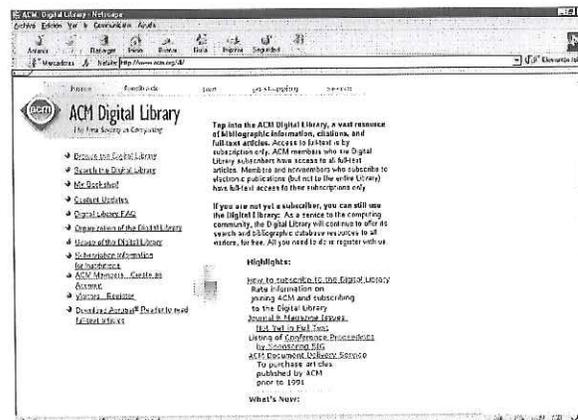


Figura 3. Página principal de la biblioteca digital de la ACM.

Hasta ahora hemos tocado diferentes temas relacionados con las bibliotecas digitales, pero no debemos olvidar los factores sociales que éstas llevan de manera implícita. Con esto nos referimos a los diferentes tipos de interacciones que se pueden llevar a cabo dentro de una biblioteca digital, tratando de emular las relaciones sociales que se dan dentro de una biblioteca convencional, para lo cual en el siguiente capítulo nos

dedicaremos a describir las interacciones sociales y los diferentes tipos de variantes que existen de éstas.

Capítulo III. Interacciones Sociales

III.1 Introducción

La tecnología de la información es parte de la denominada cultura cibernética y aunque ésta tecnología todavía se encuentra en su fase de desarrollo, ya se identifican en torno a ésta objetos y símbolos relacionados con la computadora y los medios digitales a los que cada vez se agregan más tareas. Así mismo, se advierten relaciones interpersonales a través de las redes electrónicas, lo cual constituye una nueva forma de socialización que, por ahora, sólo se da en un segmento social que puede acceder a tal tecnología, pero tiende a extenderse a otros sectores de la sociedad [Ramírez, 1999].

III.2 Tipos de Interacciones Sociales

Kraut (referido en [Isaacs 96]), distingue cuatro categorías de interacciones. Las entrevistas o reuniones previamente acordadas por los participantes son clasificadas como *interacciones planeadas*. Aquellas reuniones en las que sólo una persona tiene planes para llevarla a cabo son categorizadas como *interacciones intencionales*. Existen reuniones en las que alguno de los participantes tiene la intención de llevarla a cabo pero no cuenta con un plan y ésta se da de forma oportuna cuando el participante se encuentra con quien tiene la intención de reunirse; éstas son *llamadas interacciones oportunísticas*. El cuarto tipo de reunión es aquél en el que ninguno de los participantes tenía la intención de llevarla a cabo y se da de una manera espontánea; este tipo de reunión se clasifica *como interacción espontánea*, y en ésta, a diferencia de las demás, el foco de conversación no está definido

previamente, aunque en los anteriores tipos de interacciones no es obligatorio que este enfoque se mantenga sobre un único punto.

III.2.1 Interacciones informales

En términos de estilo, la comunicación informal es a menudo más frecuente, expresiva e interactiva que la comunicación formal. [Kraut R. et al., 1990]

En la vida diaria, a menudo se tienen encuentros casuales con otras personas, encuentros tales como una plática en la cafetería, una plática de pasillo, etc.; estos encuentros resultan en muchas ocasiones muy enriquecedores e incluso mucha gente los considera más cómodos que una reunión formal. Aunque las reuniones casuales también toman un papel importante en el trabajo colaborativo, las investigaciones en este campo por lo regular ignoran este aspecto. Las reuniones casuales se caracterizan por ser encuentros accidentales, los cuales se dan regularmente cuando las personas se encuentran en un momento de descanso; en estas reuniones se cuenta con un número de participantes limitado y los temas de conversación, en la mayoría de las ocasiones son impredecibles.

Básicamente, las interacciones casuales son las de tipo oportunístico y espontáneo, que se da a partir de encuentros accidentales, el número de participantes puede variar, no son planeadas previamente, y el tema de conversación es impredecible para el caso de la interacción espontánea y es incontrolable para el caso de la oportunística; es decir, no es posible predecir el foco de conversación al momento del encuentro. Sin embargo, se sabe que éste tiene que ir a algún punto deseado por unos de los participantes.

Algunas de las características de las interacciones casuales son:

- *Frecuentes*: En las oficinas generalmente se gasta mucho del tiempo en encuentros cara a cara, entre el 25 y 75%, dependiendo de las especificaciones de su trabajo [Kraut 1990, Sproull 1984].
- *Breves*: Las conversaciones generalmente duran muy poco tiempo, con estimados menores a 1.9 minutos [Whittaker, 1994], y las más largas de aproximadamente 15 minutos [Kraut, 1990].
- *Imprevistas*: Aproximadamente entre el 88 y el 93% de las interacciones profesionales son no planeadas [Kraut, 1990].
- *Intermitentes*: Los propósitos de las interacciones interpersonales son alcanzados raramente en una sola interacción, así que tales interacciones ocurren en episodios intermitentes [Whittaker, 1994], en donde los participantes interactúan entre sí 2.5 veces por día en promedio [Kraut, 1990].

III.3 Sistemas que apoyan las interacciones casuales

Los sistemas que a continuación se describen fueron desarrollados para apoyar la interacción casual a distancia entre trabajadores de la misma o de diferentes empresas.

Algunos de estos sistemas son:

- Cruiser.
- Video Windows Teleconferencing System.
- Piazza.
- ICQ (*I Seek You*)

A excepción del programa *ICQ* que tiene un amplio contexto para llevar a cabo una interacción de manera natural y en cualquier momento, los sistemas anteriormente mencionados van en la dirección correcta al ayudar a la interacción casual, pero tienen una o más de las siguientes limitaciones [Isaacs, 1996]:

- Requieren que los usuarios se queden en un lugar específico en línea en la red para ver a otros.
- Carecen de suficiente contexto para ayudar a las personas a iniciar una interacción casual, ya que requieren de la intervención del usuario. Lo ideal sería que se tuviera la mínima participación del usuario para que la interacción pudiera llevarse a cabo de la manera más natural posible.
- No permiten una transición clara y transparente entre un encuentro y una interacción.
- Involucra un conjunto predeterminado de individuos.

Estos sistemas se describen brevemente a continuación.

III.3.1 Cruiser

Cruiser [Root, 1988 y Fish, 1989] es un sistema de teleconferencia conmutado (como el teléfono) que permite a los usuarios tener una conexión de audio y video con cualquier otro usuario en la red Cruiser. Fue diseñado para apoyar las interacciones casuales a distancia entre colegas.

En particular, reduce el costo de comunicación colocando el equipo de audio y video en el escritorio del usuario. Además, *Cruiser* proporciona mecanismos innovadores para iniciar conexiones entre usuarios para motivar la comunicación frecuente, informal y no planeada entre los miembros de una comunidad distribuida. Estos mecanismos proporcionan acceso a un gran, pero selecto, grupo conversacional de compañeros independientemente de su localización.

III.3.1.1 Cruiser y la comunicación informal

El sistema *Cruiser* fue diseñado explícitamente para apoyar las interacciones casuales. En gran medida su éxito se basa en el hecho de que permite conversaciones más productivas y relajadas que no fueron planeadas. Un mecanismo para lograr esos encuentros casuales es el *cruise*. *Cruise* trata de simular la experiencia de caminar a través de un corredor y detenerse a platicar con cualquiera que se encuentre en el camino. El corredor virtual es un conjunto de oficinas y otras localidades conectadas al sistema. El conjunto de localidades que el usuario está actualmente visitando se llama ruta (*path*).

III.3.1.2 Métodos de llamada del Cruiser

El sistema *Cruiser* permite tres métodos de llamada para motivar interacciones espontáneas que pueden llevar a conversaciones.

1. *Cruises*: El cual consiste en una serie de llamadas de audio y video. Cuando la persona que llama ejecuta el comando, el sistema abre inmediatamente una conexión de audio y video con la persona solicitada, la cual se cierra después de tres segundos a menos que el otro participante explícitamente continúe en éste invocando el comando *visit*.

También se puede llamar una lista de personas. Si los usuarios ejecutan el comando *Cruise*, sin argumentos, el sistema inicia una serie de conexiones con usuarios seleccionados aleatoriamente.

2. *Glances*: Estas son conexiones de video que duran un segundo. Si los usuarios ejecutan el comando *Glance* sin argumentos, el sistema inicia una serie de “ojeadas” a usuarios seleccionados aleatoriamente.
3. *Autocruises*: El sistema inicia llamadas entre usuarios a intervalos de tiempo aleatorios.

El sistema incluye dos características que permite preservar la privacidad de los usuarios. Primero, los usuarios pueden ejecutar el comando “private”, el cual notifica a las personas que llamaron que sus llamadas no fueron aceptadas. Segundo, se impuso una regla de reciprocidad. Si alguien desea ver y oír a un usuario, el usuarios debe oír y ver al otro usuario.

Finalmente, para incrementar la visibilidad de los otros usuarios del sistema, *Cruise* incluye un “*directorio activo*”, el cual lista todos los estados y una historia de llamadas, que muestra quién ha llamado a cada usuario.

III.3.2 The Videowindows Teleconferencing System

El objetivo del proyecto Videowindows [Bellcore, 1989], es extender un espacio compartido sobre una distancia considerable sin disminuir la calidad de la interacción entre usuarios o que requieran cualquier acción especial para establecer una conversación.

El sistema Videowindows conecta dos áreas rectangulares con canales de video de banda ancha y cuatro canales de audio “full duplex”.

Las imágenes de video son proyectadas en una ventana de video de 3 x 8 pies de ancho, más del doble del ancho de un proyector usual de televisión. Esto permite que toda el área rectangular sea visible, con los participantes viéndose aproximadamente del mismo tamaño que si estuvieran sentados cómodamente al otro lado del cuarto.

Los cuatro canales de audio facilitan la localización de sonido para que simule que la voz del presentador o de la persona que esté hablando se origina desde la imagen de la persona. El sistema funciona 24 horas al día. Para utilizarlo, una persona sólo necesita caminar dentro del cuarto, mirar a la ventana y decir “hola” a una persona del otro lado. A primera vista, el sistema *Videowindows* ofrece un gran sentido de espacio compartido y presencia con un mínimo de trabajo invertido por parte del usuario.

III.3.3 Piazza

El enfoque de *Piazza* [Isaacs, 1996] es usar computadoras conectadas en red para proporcionar oportunidades de encontrar a otros a través de tareas y actividades realizadas en línea. Mientras realizan sus tareas, las personas pueden ver quien más está trabajando en tareas similares. En muchos casos, los usuarios pueden simplemente notar que alguien más está “cerca” sin contactarlos. Pero una u otra vez, pueden contactar a alguien cerca para preguntarle algo, averiguar sobre el trabajo de otras personas o generalmente para coordinar sus actividades.

Piazza consiste de cinco componentes. Algunos son aplicaciones “*stand-alone*” y otros son componentes que pueden ser agregados en otras aplicaciones, pero están integrados unos con otros y con otras aplicaciones de escritorio. Los componentes de *Piazza* son:

- *Encounter*: Permite al usuario darse cuenta de un posible contacto con otras personas que están conceptualmente “cerca”. La figura 4 nos muestra las dos opciones con que cuenta “*encounter*”, una de las cuales nos permiten visualizar una matriz con las imágenes de los participantes y la otra nos permite visualizar una lista con los nombres de los participantes.



Figura 4. Permite ver a los otros usuarios con quienes se puede iniciar una interacción.

- *Gallery*: Permite al usuario darse cuenta de un posible contacto con un conjunto preseleccionado de gente con las que ellos trabajan más cercanamente. La figura 5 muestra como un usuario ha creado en *gallery* una sala con un proyecto denominado COCO, de tal manera que pueda rápidamente estar ahí en cualquier momento. La imagen también indica si alguien más está actualmente en la sala

del proyecto, de tal manera que el usuario pueda decidir simplemente unirse a la discusión.



Figura 5. *Gallery* permite mantener contacto con un grupo reducido de usuarios.

- *People Browser*: Permite al usuario obtener información acerca de otras personas o contactar a alguien más de la comunidad. A la izquierda de la figura 6 podemos observar una imagen de “people browser”. En este caso, el usuario ha seleccionado una persona y su tarjeta de negocios que se muestra en la parte derecha de la imagen. En ésta el usuario puede ver entre otra información, el calendario de actividades de esa persona, la opción de dejarle un mensaje o un email, ver su página personal, etc.

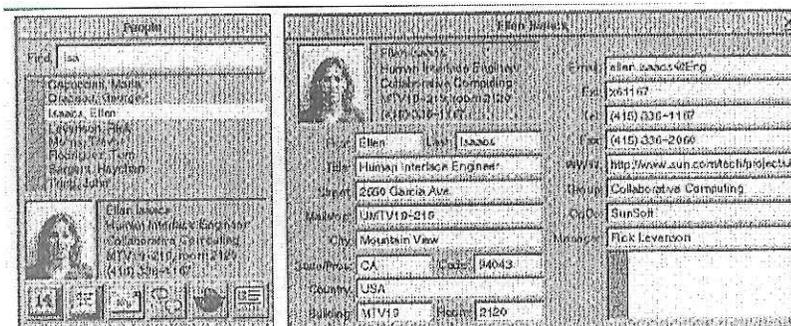


Figura 6. Muestra en la parte de la derecha información sobre una persona en particular y en la parte izquierda observamos su información personal de una manera más detallada.

- *Glance*: Permite al usuario establecer conexiones con audio y video con otros usuarios que ven en *Encounter*, *Gallery* o el *People Browser*. La figura 7 muestra como un usuario intenta un acercamiento con otro dentro de *glance*. Para lograrlo selecciona a la persona con la que desea interactuar. La persona que recibe la petición de interacción decide si participar o no. Si decide participar habilita su audio; de esta manera inicia la conversación. Si tiene equipo de video, entonces se establece una conexión de video como complemento del audio. De otra manera únicamente se establecerá la comunicación por medio de audio y en lugar de video se pone una imagen estática de los participantes.

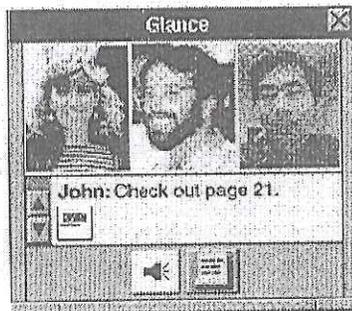


Figura 7. Sesión entre tres usuarios utilizando *glance*.

- *Project Rooms*: Permite a los usuarios congregarse en un lugar para llevar a cabo discusiones o encuentros con audio/video/texto, complementadas por documentos y otros materiales compartidos. La figura 8 muestra las dos partes de las que se compone *project room*. A la izquierda se muestra una sesión de discusión de un tema de interés para el grupo. Las imágenes en el marco superior de la ventana muestran a los usuarios dentro del cuarto. La región de texto proporciona una charla de texto y en la parte

inferior de la figura se muestran dos documentos relacionados con el tema, que los usuarios quieren ver durante la discusión. En la figura de la izquierda se visualiza el uso de *project room* como un área de almacenamiento para un proyecto de grupo. Los miembros del grupo utilizan *project room* para almacenar y recuperar documentos de interés general.

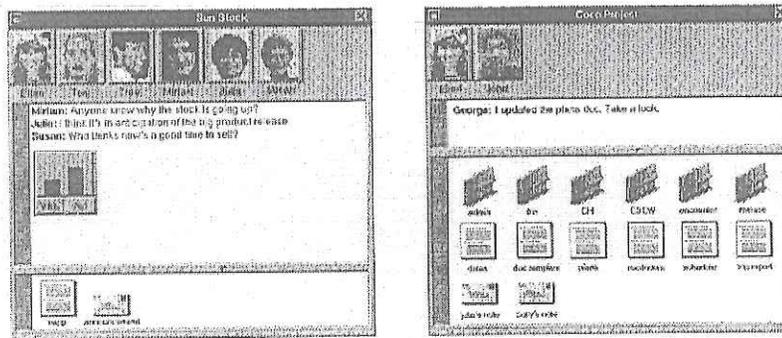


Figura 8. Diseño de los dos esquemas de *project room*.

III.3.4 ICQ (*I Seek You*)

ICQ es una revolucionaria herramienta para Internet amigable que informa en cualquier momento quien está en línea y permite establecer contactos cuando uno lo desea. Ya no es necesario buscar en vano a amigos o colegas en la red, *icq* hace la búsqueda por el usuario, alertándolo en tiempo real cuando otros usuarios están en línea. De esta manera no hay necesidad de hacer búsquedas en un servidor cada vez que el usuario se desea comunicar con una persona en especial.

ICQ recibirá el mensaje completo en tiempo real, independientemente de que la aplicación sea utilizada para platicar, transmitir voz, intercambiar información, distribuir mensajes, transferir archivos o jugar en Internet (Figura 9). *ICQ* funciona con una amplia

variedad de aplicaciones de Internet y sirve como plataforma desde la cual puede ser ejecutada cualquier aplicación punto a punto (tal como microsoft netmeeting o netscape cooltalk). También puede ser utilizado en modo multiusuario, de tal manera que grupos de trabajo puedan realizar conferencias o solamente convivir en línea. El programa se ejecuta como un proceso totalmente transparente que queda residente en la memoria de la computadora del usuario, consumiendo la mínima cantidad de recursos de red y memoria. Mientras el usuario trabaja con otras aplicaciones, *ICQ* lo alerta cuando amigos o colegas entran, permitiéndole trabajar eficientemente mientras mantiene un amplio rango de funcionalidad en Internet al alcance de sus manos.

Todas estas funciones son conjuntadas en un programa fácil de usar que se integra fácilmente a sistemas de escritorio.



Figura 9. Opciones con las cuales se puede establecer la comunicación entre usuarios usando *ICQ*.

III.3.4.1 Como trabaja *ICQ*

La forma de trabajo de *ICQ* es simple. Cuando el usuario instala el programa, le pide registrarse en un servidor, el cual está conectado a una amplia red de servidores a

través de Internet. A la hora de su registro, el usuario recibe un número *ICQ* único, también conocido como *UIN* (Universal Internet Number), además, *ICQ* le da la opción de registrar información personal junto con su número. Esto permite a otros usuarios reconocerlo cuando entra al programa. Una vez que ha sido registrado puede recopilar una lista de amigos y colegas. *ICQ* utiliza esta lista para encontrar a los amigos del usuario (figura 10), mientras tanto, *ICQ* espera como un proceso en ejecución sin interrumpir otras aplicaciones en uso (figura 11). Tan pronto como el usuario entra a Internet, *ICQ* detecta automáticamente la conexión, anuncia su presencia a la comunidad de Internet y lo alerta cuando sus conocidos entran o salen.

Una vez que el usuario sabe quien está disponible, todo lo que necesita hacer es seleccionar un icono para comenzar una sesión de *chat* (plática), realizar transferencia de *url's*, mensajes, intercambiar archivos o ejecutar alguna aplicación externa punto a punto.

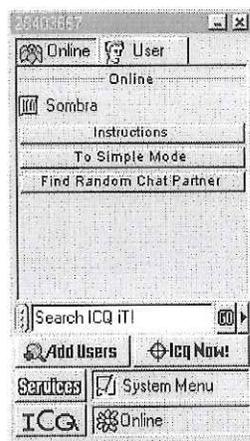


Figura 10. Contactos que están en línea en este momento.



Figura 11. *ICQ* puede estar funcionando sin interferir con las demás aplicaciones.

De la misma manera, el programa permite seleccionar el modo de disponibilidad que se desea mostrar ante los demás usuarios. La figura 12 muestra cuales son los estados que puede manejar el programa para representar al usuario:

- *Available/Connect*: Usuario conectado (*online*).
- *Free for chat*: Usuario disponible para conversar.
- *Away*: El usuario no está frente al monitor.
- *N/A (Extended Away)*: Usuario no disponible para conversar.
- *Occupied (Urgent Msgs)*: El usuario está ocupado y recibe solamente mensajes urgentes.
- *Do Not Disturb*: El usuario no desea que lo molesten.
- *Privacy (invisible)*: Los demás usuarios no ven que está en línea o conectado.
- *Off-line/Disconnect*: Desconectado del programa.

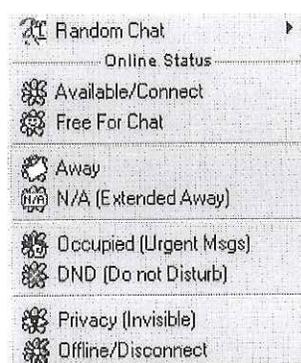


Figura 12. Diferentes estados en los que puede estar conectado el usuario.

Los programas descritos anteriormente nos dan un ejemplo de la gran variedad de sistemas que existen para poder llevar a cabo encuentros casuales, algunos de éstos

incluyen herramientas como audio y video. Otros no cuentan con estas herramientas, sin embargo, no dejan de ser una buena opción para poder llevar a cabo interacciones casuales.

La siguiente sección describe la importancia de la videoconferencia como una forma para establecer interacciones casuales.

III.4 Videoconferencia como apoyo a las Interacciones Casuales

Actualmente la videoconferencia es una de las herramientas más útiles de comunicación multimedia mediada por computadora. La demanda de videoconferencia ha conducido a mejoras tecnológicas. Gracias a las líneas de comunicación digital de alta velocidad y a las sofisticadas técnicas de compresión de imágenes y voz, pueden combinarse en una única cadena de datos de alta velocidad. Lo más importante es que las videoconferencias, ahora, pueden tener en el escritorio conexiones dinámicas múltiples, video de movimiento continuo y audio de alta calidad.

Los sistemas de videocomunicación pueden ser un sustituto para la proximidad física y así poder utilizar la comunicación informal a distancia.

Como lo menciona Robert Fish en su artículo [Fish S. et al., 1993], la comunicación basada en video es útil al:

1. Incrementar la espontaneidad y la frecuencia de la comunicación.
2. Apoyar las relaciones sociales.

3. Hacer frente a los problemas de comunicación más complejos y más ambiguos encontrados en grupos de trabajo.
4. Integrar a los miembros y apoyar al grupo de investigación y desarrollo.

Frecuencia y espontaneidad de las interacciones

Los canales visuales aumentan la posibilidad de interacciones espontáneas mientras ayudan de manera simultánea a la gente a identificar a un compañero, un asunto y una oportunidad para conversar, ayudándoles a facilitar la interacción.

Riqueza y orientación social de la interacción

La riqueza de los medios y las perspectivas de presencia social, sugieren que las video conferencias deben de estar bien implementadas para la comunicación informal y especialmente para ayudar en los aspectos más sociales, inciertos y equívocos de la comunicación.

III.4.1 Tipos de videoconferencia

Las videoconferencias pueden ser:

- Punto a punto
- Multipunto
- Multidifusión

Las conexiones punto a punto involucran dos lugares, cada uno con un emisor y receptor de video.



Figura 13. Forma de comunicación de videoconferencia punto a punto.

Las conexiones multipunto involucran múltiples sitios, en todos los cuales hay emisor y receptor de video.

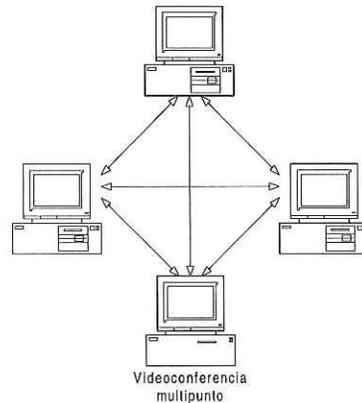


Figura 14. Forma de comunicación multipunto en una videoconferencia.

Las conexiones multidifusión constan de un lugar de difusión de video que se recibe en varios lugares. Con este tipo de conexión no hay interacción entre los lugares. Un lugar es emisor activo y los demás son receptores pasivos.

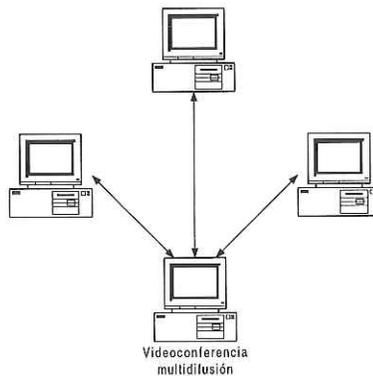


Fig. 15. Comunicación multidifusión en una videoconferencia.

III.5 Interacciones Sociales en una Biblioteca Digital

Las interacciones sociales pueden ser de gran ayuda a todas aquellas personas que buscan información dentro de una biblioteca digital. Podemos distinguir cuatro posibles escenarios de uso:

1. Conocer que es lo que se desea saber. En general, podría argumentarse que mientras el acceso al material bibliográfico se vuelve más sencillo, el énfasis cambiará de los aspectos mecánicos al conocimiento de qué material acceder. Si pudiéramos tener cada uno de los libros del mundo, necesitaríamos saber qué libros leer. La ayuda al seleccionar material puede ser ofrecida a través de medios técnicos (por ejemplo mejores métodos de navegación, recomendaciones de personas expertas y por votación). Sin embargo, uno podría también necesitar la ayuda de otras personas. Por ejemplo, puede ser más conveniente preguntar a otra persona familiarizada con la información de nuestro interés, ya que la interacción puede refinar las preguntas y estructurar las respuestas [Aaronson A., 1987 y Pollack M., 1985].
2. Las interacciones sociales son útiles al proveer mecanismos para la búsqueda de información informal. La información informal incluye información no oficial como colecciones técnicas, soluciones organizacionales y correspondencia personal [Sproull L. y Kiesler S., 1991]. Debido a que esta información es de hecho muy volátil y transitoria, es en raras ocasiones escrita y mucho menos indizada. En ocasiones otras personas son la única fuente de información informal. Las bibliotecas actuales no

manejan este tipo de búsqueda de información, pero las bibliotecas digitales sí podrían hacerlo [Ackerman M. S. y Malone T. W. 1990].

3. La búsqueda de información es con frecuencia *ad-hoc* y altamente contextual [Hutchins, E. 1990 y Suchman, L. A. 1987]. Los buscadores de información tienen intereses y necesidades muy específicos; es más simple y eficiente buscar a otras personas que consultar materiales escritos. Allen [Allen T., 1997], en su estudio clásico, notó que los ingenieros en organizaciones de investigación y desarrollo evitaron la literatura formal, consultando en cambio, a colegas y personas especializadas para la información que consideraban necesaria. De nuevo, las bibliotecas digitales podrían proveer esta funcionalidad.

4. Las bibliotecas actuales tienen algunas funciones sociales útiles e importantes: La biblioteca universitaria puede tener una importante función socializadora para los estudiantes. Estos se conocen en los pasillos ó en salas de reunión y los profesores contactan a sus colegas en elevadores ó en librerías. Las bibliotecas sirven como un espacio para co-aprender (por ejemplo estudio en grupo); aún más, las comunidades de bibliotecas ofrecen una variedad de programas de asistencia y organización social. Muchas de estas útiles funciones sociales existen de manera secundaria, como efecto del objetivo del acceso a la información de la biblioteca. Sin embargo, éstas no son solamente funciones útiles, también hacen la vida más rica y placentera.

Los cuatro puntos descritos con anterioridad son una evidencia de que tales intercambios e interacciones proporcionan una herramienta de “unión” entre los miembros de una comunidad. Fischer [Fischer C. S. 1982], mientras examinaba el comportamiento de la gente de la comunidad en ambientes urbanos y en pequeños pueblos, encontró que la cantidad y la naturaleza pública de la interacción social puede ser un aspecto crítico para el entendimiento de las personas, ya que hay muy poco sentido de colaboración al momento de comenzar a trabajar en una estación de trabajo.

Los anteriores argumentos –la necesidad de ayuda en selección del material, la utilidad de la información informal, la naturaleza *ad-hoc* y contextual de la mayoría de las búsquedas de información, la satisfacción personal y los beneficios comunitarios de la interacción social- motivan la inclusión de alguna forma de interacción informal dentro de la biblioteca digital. Dicha interacción debe englobar no sólo a los administradores de la biblioteca (o algún ayudante humano), sino también a otros usuarios

III.6 Motivación y requerimientos del sistema propuesto

En términos de estilo, la comunicación informal es a menudo más frecuente, expresiva e interactiva que la comunicación formal. Típicamente la comunicación informal esta mediada por proximidad física. La oportunidad de encuentros y la facilidad del acceso entre la gente que está físicamente cerca proporcionan muchas oportunidades para los miembros de una organización de establecer contacto y comunicarse.

Estamos interesados en el grado en el que la comunicación social comparte algunos de los atributos de la comunicación informal cara a cara (frecuencia, expresividad e interactividad) y si puede llevar a cabo las mismas funciones [Fish S. *et al.*, 1993].

Para permitir interacciones completamente efectivas, el video debe de ser integrado con otras herramientas distribuidas que incrementen el grado y el tipo de espacio compartido, de manera que permita comportamientos colaborativos naturales dentro de esos ambientes. Cuando se incluye tecnología multimedia en sistemas colaborativos se agregan más retos de diseño, debido a que se conoce poco acerca de como combinar varios medios para que sean efectivos y naturales para los usuarios.

Si el video es efectivo al incrementar el proceso de interacción, la gente percibe que sus interacciones son más satisfactorias, y estimula a los colaboradores a participar con más frecuencia. Si el proceso es importante para la colaboración, entonces el mecanismo de interacción debe ser incluido en la interfaz del usuario de tal manera que los usuarios puedan tomar ventaja del vasto conjunto de habilidades existentes de una manera natural e intuitiva [Isaacs E. y Tang Ch., 1994].

Las reuniones casuales tal como una plática en el café o en un pasillo enriquecen nuestras vidas y toman un rol importante en la colaboración, ya que de esos encuentros pueden surgir temas a discusión de los cuales se pueden tomar ideas que sean provechosas para los participantes. Sin embargo la investigación en interacción mediada por computadora, en general, tiende a ignorar este aspecto.

Los sistemas tradicionales de videoconferencias no apoyan las reuniones casuales, debido a que se necesita saber de antemano cuándo la otra persona con la que se desea interactuar está en línea para poder hacerlo, además si a esto le agregamos que se necesita trabajo extra para mantener y establecer una conexión, surge la necesidad de que el sistema debe de estar bien diseñado y con las herramientas mínimas necesarias para permitir una interacción de manera fácil y natural a los usuarios de la biblioteca digital. De lo anterior, distinguimos los siguientes componentes para que un sistema apoye las interacciones no planeadas:

- Utilizar el video para saber si una persona está disponible para una interacción.
- Utilizar audio y video como medio de comunicación entre las personas que deseen establecer una interacción dentro del sistema.

Con el sistema a desarrollar tratamos de mostrar que el video es una herramienta natural para el apoyo de las interacciones dentro de una biblioteca digital.

En el siguiente capítulo se explican las diferentes etapas de desarrollo del sistema ICABIDI, cubriendo el diseño y la implementación del sistema.

Capítulo IV. ICABIDI: Interacción Casual en Bibliotecas Digitales

IV.1 Introducción

En los capítulos anteriores hemos presentado todos los elementos que vamos a considerar para el desarrollo del sistema Icabidi; revisamos el concepto de biblioteca digital y sus implicaciones sociales, los tipos de interacción sociales que existen entre personas o grupo de personas, así como los beneficios de las videoconferencias para que esas interacciones sean provechosas. En este capítulo describiremos el sistema Icabidi y todos los elementos que lo componen para dar una perspectiva más amplia del trabajo desarrollado.

IV.2 Especificación de requerimientos del sistema

Una especificación de requerimientos de software se aboca a describir lo que se desea de un sistema, más no como debe ser realizado (implementado). También debe de hacerse una distinción entre lo que se “necesita” (características que son críticas para el éxito de un sistema), y lo que se “desea” (características que sería agradable tener pero que no son esenciales) [Pressman, 92]. A continuación se mencionan los requerimientos que el sistema debe contener.

IV.2.1 Requerimientos

- *Rediseñar la interfaz del sistema de biblioteca digital para hacerla más intuitiva al usuario y adaptarla al sistema de interacción casual.* Con esto se permitirá que los usuarios puedan navegar de una manera más natural dentro de la biblioteca digital.
- *Proporcionar las herramientas de comunicación por medio de audio y video para que se pueda llevar a cabo una interacción entre los usuarios que estén accedendo a la biblioteca digital.*
- *Que la herramienta a desarrollar permita comportamientos colaborativos dentro de ambientes distribuidos.* Una parte muy importante para este sistema es que pueda permitir la colaboración de los usuarios que estén accedendo la biblioteca digital de manera que puedan intercambiar opiniones o puntos de vista acerca del material que se encuentra almacenado.
- *Que el sistema sea capaz de disminuir las complejas actividades necesarias para establecer las conexiones de videoconferencia de los sistemas tradicionales.*

IV.3 Diseño del sistema ICABIDI

Como se mencionó anteriormente, el sistema Icabidi es una herramienta de videoconferencia que facilita las interacciones informales dentro de una biblioteca digital.

Para la creación de la biblioteca digital se utilizaron los sistemas WP y SICREAP. Los cuales se describen a continuación.

El sistema WP [Aguilar, 1997] es un ambiente que permite transmitir una presentación sobre el WWW a una audiencia distribuida con capacidades de colaboración remota. La figura 16 muestra una vista conceptual del WP. La arquitectura está compuesta de cinco elementos, siendo el Presentador y la Audiencia los dos principales. Estos intercambian una señal de audio/video a través de un Reflector de Videoconferencia (elemento externo). Los mensajes textuales son intercambiados mediante un Servidor de Presentaciones y acetatos (en formato electrónico) por medio de un Servidor de Web (elemento externo).

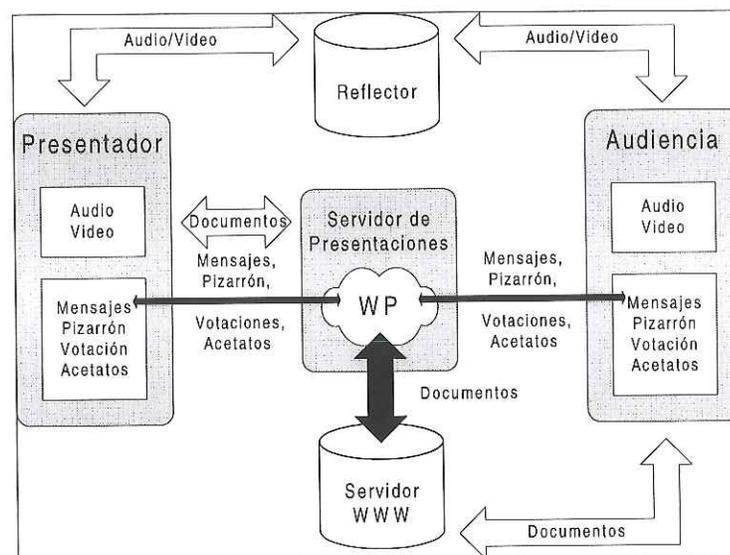


Figura 16. Vista conceptual de la arquitectura del ambiente WP.

El sistema SICREP [Garcilazo, 1998] es un sistema que se utiliza para la captura y reproducción de cursos electrónicos. En la figura 17 se presenta un esquema general de la arquitectura del sistema.

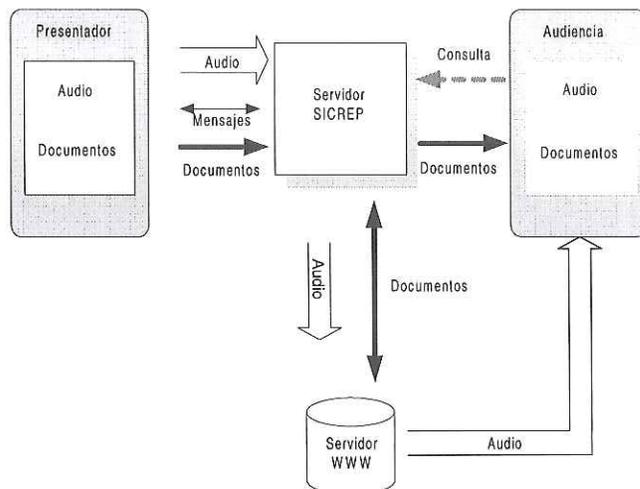


Figura 17. Vista general de la arquitectura del sistema SICREP.

Entre el servidor SICREP y el presentador existe una comunicación mediante la cual se manda el audio del presentador y de los acetatos, que en nuestro caso son páginas HTML. Además de esta interacción, se tiene entre estos dos elementos un protocolo de mensajes, el cual es una parte importante en la captura de la información. Por otro lado, la audiencia tiene conexión tanto con el servidor SICREP como con el servidor de Web. Del primero, la audiencia recibe los documentos del servidor SICREP en respuesta a la consulta de la audiencia. Con el segundo, se tiene una conexión para acceder los archivos de audio que son parte esencial de la consulta realizada por la audiencia. La conexión que existe entre los dos tipos de servidores es para intercambiar la información; en nuestro caso, archivos de audio y páginas HTML, que como se mencionó anteriormente, son los acetatos que apoyan la presentación.

IV.3.1 Conexión entre los sistemas WP, SICREP e Icabidi

La relación directa que guarda el sistema Icabidi con los sistemas que se utilizaron para la creación de la biblioteca digital es únicamente para la parte de consulta, como se muestra en la figura 18, en donde vemos la interfaz principal de la biblioteca digital. Además, podemos observar como el usuario hace uso de las opciones de recuperación de información para reproducir el material seleccionado. Los elementos de los que está compuesto son:

1. Sección de recuperación de información, en donde el usuario puede realizar consultas del material almacenado, de entre las opciones que a continuación se describen:
 - A) Por Tipo: En esta opción el usuario puede buscar el material ya sea por reunión, por presentación, por lectura o seleccionar que le muestre todo el material almacenado.
 - B) Por fecha: En esta opción se tienen dos variantes una de ellas es que el usuario puede consultar información de acuerdo a la fecha posterior a la que él ingrese, así como consultar información anterior a la fecha que él ingrese, para cualquiera de las dos variantes el sistema automáticamente buscara todo el material que haya sido almacenado en la fecha que se ingreso y se lo mostrará al usuario.
 - C) Por palabra clave: En esta opción el usuario puede consultar información de acuerdo a alguna palabra clave por la cual él desea buscar. Una vez ingresada,

el sistema busca y muestra todo el material que contenga la palabra clave que se ingreso al inicio.

2. En esta sección se despliegan los resultados de la consulta realizada, mostrando todos los posibles resultados de la búsqueda efectuada por el sistema.
3. En esta sección podemos visualizar el material en formato HTML que previamente seleccionamos en la opción 2.
4. En esta ventana se muestra el control para el audio que corresponde a cada acetato seleccionado.

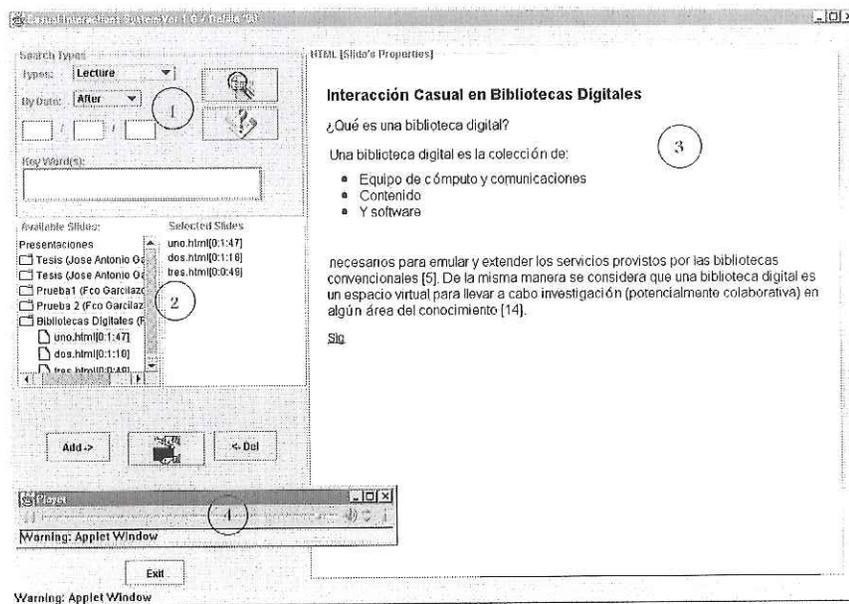


Figura 18. Muestra la interfaz principal de la Biblioteca Digital, así como sus componentes.

IV.4 Desarrollo del sistema Icabidi

Debido a la importancia de establecer interacciones casuales dentro de la biblioteca digital se buscaron diversas opciones para implementar una herramienta que cumpliera con los requisitos señalados en la sección IV.2.1. De manera general, se exploraron diferentes

formas de implementar un sistema para el apoyo de interacciones casuales, tratando de cumplir con los objetivos originalmente especificados, lo que nos llevó al desarrollo de tres prototipos cada uno de los cuales significó un esfuerzo desarrollo diferente. Estos prototipos se describen a continuación.

IV.4.1 Primer Prototipo Funcional.

En la primera etapa de desarrollo, se trabajó en el rediseño y adaptación de la biblioteca digital. Aunado a esto se desarrolló un sistema de comunicación textual de manera que los usuarios en un principio podrían establecer charlas casuales por medio de esta herramienta. La figura 19 muestra la primera versión del prototipo funcional.

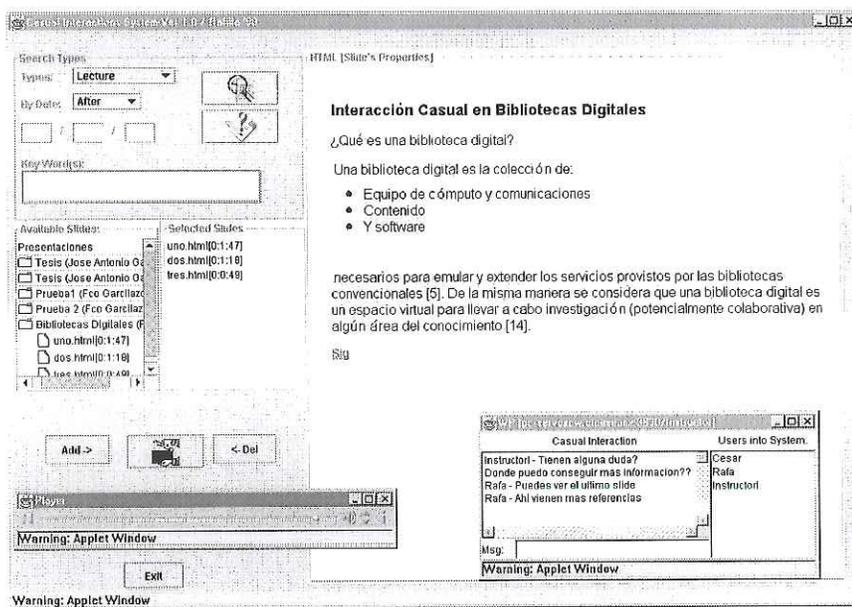


Fig. 19 Ventana de diálogo por medio de la cual los usuarios se pueden comunicar a través de mensajes. Se observa también el sistema de biblioteca digital.

Del uso de esta primera versión se pudo comprobar la ventaja de contar con una herramienta que permita apoyar los contactos casuales. Una vez que se observaron las

ventajas de esta herramienta y debido a que no era el objetivo desarrollar un sistema que permitiera el apoyo de interacciones casuales por medio de una ventana de texto, como resultado, se dio paso a la exploración de los siguientes aspectos que nos llevaron al desarrollo del sistema de interacción casual por medio de audio y video:

- A) Métodos, aquí definimos que es lo que se va a implementar en el segundo prototipo, involucrando en este punto decisiones de diseño.
- B) Procedimientos, se refieren a la forma de implementar el sistema tomando en cuenta las decisiones de diseño.
- C) Herramientas, el análisis y evaluación de programas que permitan el desarrollo de un sistema que involucre audio y video

A continuación damos paso a la descripción del segundo prototipo.

IV.4.2 Segundo prototipo funcional

En esta segunda etapa de desarrollo del sistema, se analizaron y probaron diversos programas que permitieran contar con un sistema de videoconferencia en tiempo real. Sin embargo, nos enfrentamos a diversos obstáculos para la implementación de audio y video que nos impedían avanzar en el desarrollo, estos obstáculos fueron los siguientes:

- No contar con un programa o herramienta que permitiera programarlo para adaptarlo a nuestras necesidades de diseño.

- No contar con un programa que reuniera las características de transmisión de audio y video a la vez, hasta este punto, únicamente se tenían identificados los programas que tenían la funcionalidad de transmisión de audio y video, pero desafortunadamente eran programas distintos que como se mencionó en el punto anterior no permitían su manipulación para adaptarlo a las necesidades de diseño.

Debido a estos inconvenientes fue necesario cambiar las decisiones de diseño inicialmente planteadas para el desarrollo del segundo prototipo. Como ya se tenía el análisis de las herramientas a utilizar se tomo esto como base para replantear la decisión de diseño; ahora se desarrollaría un sistema que permitiera la comunicación únicamente a través de video, pero con la restricción de que no sería en tiempo real, sino que serían imágenes fijas que se estuvieran actualizando cada 5 segundos.

A continuación se muestra una tabla comparativa del software analizado para la implementación de video. Para este análisis se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- A) Requerimientos de inicio: Es el tiempo que se requiere para que el programa se inicie; se estableció tiempo promedio de 5 segundos.
- B) Conexión: Este punto se refiere a todos los procedimientos que se tienen que hacer para lograr conectar dos usuarios, se estableció un rango de adecuado a excesivo de acuerdo al número de procedimientos realizados.
- C) Distribución: Como punto importante a considerar es, de que tipo es el software analizado (comercial, freeware, shareware), ya que de esto se desprenden las decisiones para la utilización o no del mismo.

D) Desempeño: En este aspecto se analiza la comunicación entre dos usuarios, en un rango de bueno a regular, donde bueno significa que la comunicación es estable y sin errores, y regular significa que la comunicación no es estable o se ha presentado algún contratiempo en la misma.

Tabla IV. Características de los diferentes programas analizados para el segundo prototipo funcional.

Programa	Creador	Req. De Inicio	Conexión	Distribución	Desempeño
NetSnap	PeleSoft	Mucho	Adecuada	Software	Regular
SpyCam	Bill Oatman	Adecuado	Adecuada	Freeware	Bueno
WebCam32	Neil Kolban	Adecuado	Adecuada	Shareware	Bueno
Cu-Seeme	Cornell University	Mucho	Excesiva	Freeware Software	Regular

Una vez analizados los diferentes programas, se seleccionó el programa WebCam32 para poder implementar el sistema de videoconferencia. Consiste primordialmente en capturar una imagen por medio del software externo (Webcam32) y éste a su vez envía esa imagen a un servidor remoto para posteriormente distribuirla a los usuarios que estaban accedendo en ese momento la biblioteca digital. El funcionamiento de esta versión se puede apreciar gráficamente en la figura 20.



Figura. 20 Pantalla del sistema con las imágenes de los participantes.

En la figura 21 se presenta una vista general de la arquitectura para la implementación del video en el segundo prototipo del sistema.

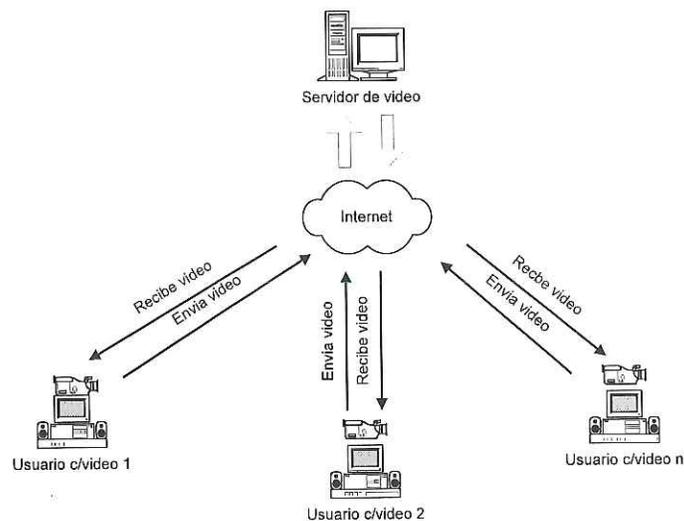


Figura 21. Arquitectura general del segundo prototipo del sistema de interacción casual.

En la figura 22 se muestra la arquitectura del sistema de videoconferencia integrado con la biblioteca digital.

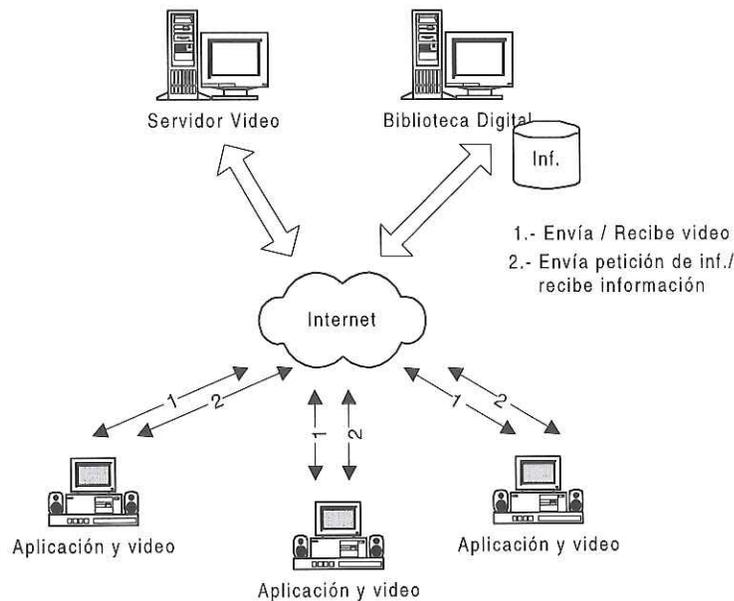


Figura 22. Muestra la arquitectura del sistema de biblioteca digital con el sistema de interacción casual.

IV.4.3 Tercer prototipo funcional

Una vez que se evaluó el desempeño del segundo prototipo se llegó a la conclusión de que éste debería tener mayor funcionalidad y un mejor desempeño, de tal manera que le permitiera a los usuarios interactuar de forma más directa, y no simplemente con una ventana de imágenes que automáticamente se refrescaba cada 5 segundos. Por los resultados anteriormente descritos que se obtuvieron del uso de la segunda versión del sistema se siguieron explorando nuevas herramientas que permitieran implementarle la funcionalidad planteada inicialmente; contar con un sistema de videoconferencia que permita la comunicación entre los usuarios a través de audio y video en tiempo real. Dentro

de las tareas de exploración de nuevas herramientas encontramos al *Java Media Framework*, que permitía agregarle al sistema la funcionalidad que buscamos (audio y video en tiempo real), como era una herramienta de reciente lanzamiento al mercado había poca documentación sobre sus características de implementación, por lo que para el desarrollo de la tercera versión se llevo mas tiempo de lo que originalmente se había planeado, esto debido a que se tenía que recabar y estudiar toda la información necesaria para la correcta implementación del tercer prototipo.

A continuación se describen sus componentes y funcionalidad.

El sistema se apoya de un patrón de diseño para la implementación de software sobre redes de computadoras heterogéneas [Licea y Favela, 1999], que se utiliza para controlar y notificar los accesos a todos los participantes, y en la interfaz para programación de aplicaciones (API) de *Java Media Framework* (JMF) [JMF, 1999], que se utilizó para el desarrollo del módulo de videoconferencia, mismos que se describen en los apéndices A y B respectivamente.

Una de las principales funciones del sistema Icabidi es proporcionar los medios básicos para que se pueda llevar a cabo una interacción informal por medio de una sesión de videoconferencia con los demás usuarios que estén accedando al mismo tiempo la biblioteca digital, para lo cual, como se mencionó anteriormente, hace uso del patrón de diseño.

En la figura 23 podemos observar la relación que hay entre el servidor Icabidi y la biblioteca digital. Cada sistema se puede manejar como un módulo aparte, permitiendo de esta manera una mayor portabilidad de las aplicaciones.

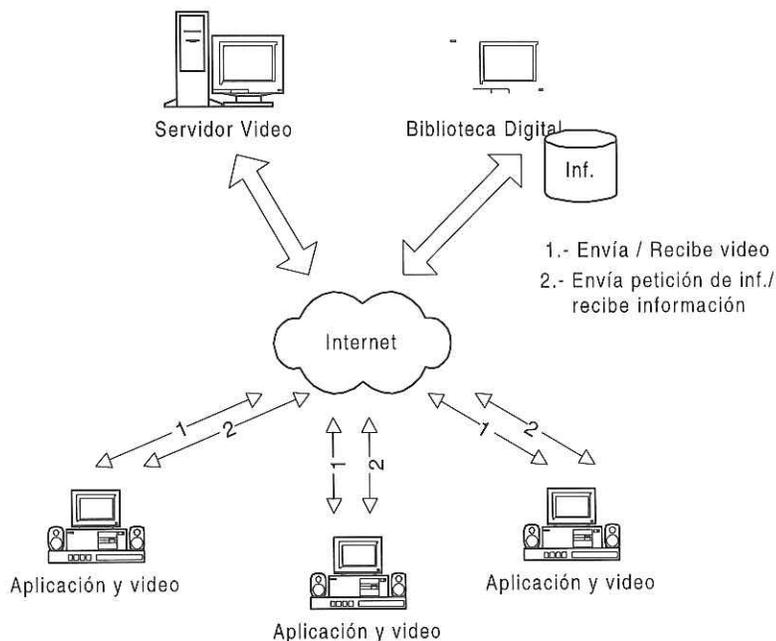


Figura 23. Vista general de la arquitectura del sistema.

IV.4.3.1 Descripción de los componentes del sistema Icabidi

Los componentes básicos del sistema Icabidi son:

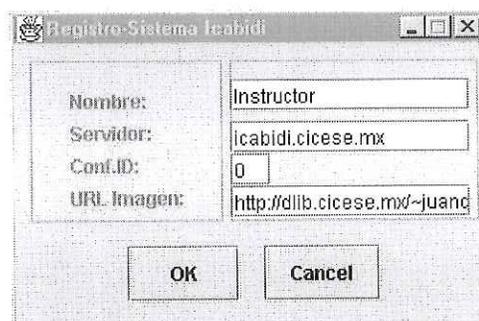
- Interfaz para el registro de participantes.
- Interfaz de usuarios activos dentro del sistema.

A continuación daremos una breve descripción de dichos componentes.

IV.4.3.2 Registro de participantes

El registro de los participantes se logra mediante una ventana de diálogo, como la que se muestra en la figura 24. El primer campo le permite al usuario registrar un

sobrenombre con el cual quiere que se le identifique dentro de la sesión. El segundo campo sirve para saber en qué servidor estará nuestra sesión activa; el campo *conf. id* sirve para identificar por número la sesión en la cual nosotros estamos participando, permitiendo con esto tener más de una sesión de manera independiente, únicamente representada por un número de identificación. En el campo *URL imagen*, el participante tiene la opción de poner la dirección de una imagen (fotografía), de tal manera que los demás usuarios tengan una mejor idea visual de quien más está en la sesión activa.



Nombre:	Instructor
Servidor:	icabidi.cicese.mx
Conf.ID:	0
URL Imagen:	http://dlib.cicese.mx/~juand

OK Cancel

Figura 24. Ventana de registro en Icabidi.

IV.4.3.3 Usuarios activos dentro del sistema

Una vez que pasamos por la etapa de registro, el sistema despliega una ventana que muestra a los demás usuarios que en ese momento estén conectados al sistema. Como se puede observar, en la pantalla hay dos secciones, una de las cuales corresponde al video local en tiempo real del participante; y en la otra, podemos distinguir imágenes de los demás participantes en la sesión, permitiéndonos de esta manera seleccionar a la persona con la cual deseamos establecer una comunicación por videoconferencia (para lograrlo sólo se necesita presionar el apuntador sobre la imagen de la persona).

Una vez que se ha seleccionado a la persona, el servidor es el encargado de establecer la comunicación de manera automática, iniciándose así la videoconferencia, la cual se establece punto a punto entre un participante y otro, utilizando para ello el protocolo de transmisión en tiempo real (RTP).



Figura 25. Interfaz del módulo de videoconferencia de Icabidi.

Para dar una mejor idea de cómo se lleva a cabo todo el proceso dentro del sistema Icabidi, la figura 26, muestra las etapas para establecer una sesión de videoconferencia entre dos participantes. El usuario al entrar al sistema encontrará una ventana de registro, que como se describió anteriormente, el usuario tendrá que ingresar datos que son importantes para que los demás usuarios lo identifiquen. Una vez hecho lo anterior, toda la información se envía al servidor Icabidi, el cual es el encargado de procesarla y posteriormente enviarla a los demás usuarios que ya están dentro del sistema, dando como resultado una interfaz que permitirá seleccionar a la persona con quien queremos establecer una interacción. Cuando seleccionamos a la persona con quien deseamos interactuar por medio de videoconferencia, se establece una conexión punto a punto entre los dos usuarios dejando momentáneamente a un lado la conexión con el servidor Icabidi (Ver figura 27). Al

momento de terminar la sesión de videoconferencia y abandonar el sistema, se retoma nuevamente la conexión con el servidor, notificando la salida del usuario a los demás participantes que aún se mantienen dentro del sistema.

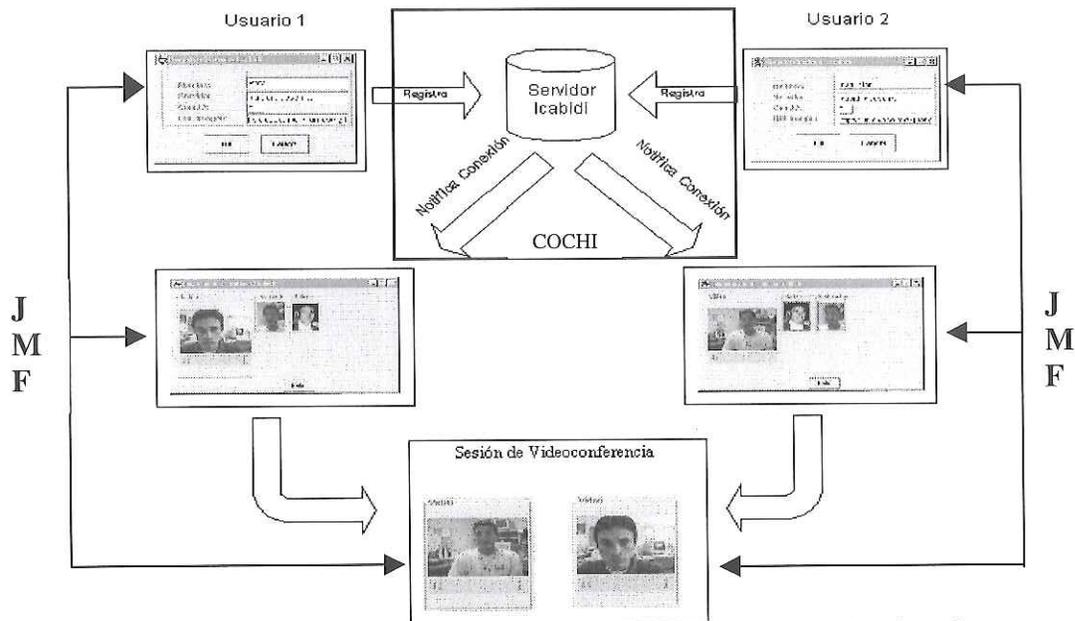


Figura 26. Proceso para establecer una videoconferencia en Icabidi y los elementos involucrados.

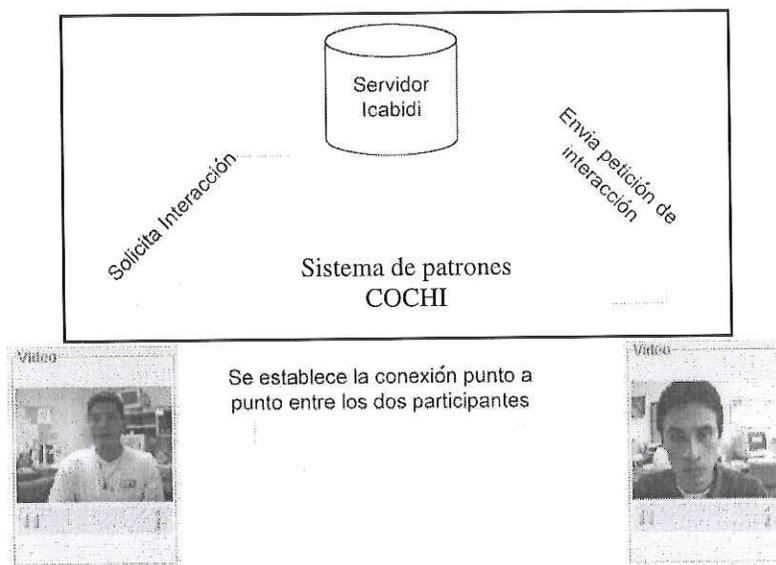


Figura 27. Proceso para establecer una comunicación punto a punto entre dos usuarios.

Una vez descritos los componentes, así como el funcionamiento y la arquitectura del sistema, presentamos en el siguiente capítulo las pruebas de funcionalidad y usabilidad que fueron realizadas al mismo, las cuales permiten evaluar el desempeño del sistema Icabidi.

Capítulo V. Pruebas y Resultados de Uso del Sistema

V.1 Introducción

El desarrollo de sistemas de software involucra una serie de actividades humanas en las que las posibilidades de que aparezcan fallas son enormes. Los errores pueden empezar desde el momento en el que los requerimientos no están claros, o bien, durante el diseño e implementación del sistema. Debido a la imposibilidad humana de trabajar y comunicarse en forma perfecta, el desarrollo de software ha de ir acompañado de una actividad que garantice su calidad [Deutsh, 1979].

La prueba del software es un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Glen Myers [Myers, 1979], establece algunas reglas que pueden considerarse como objetivos de prueba:

- La prueba es un proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
- Un buen caso de prueba es aquél que tiene una alta posibilidad de descubrir un error que aún no ha sido descubierto.
- Una prueba tiene éxito si descubre un error no detectado hasta ese momento.

V.2 Diseño de las pruebas

El objetivo de las pruebas realizadas al sistema ICABIDI es comprobar si el sistema cumple con su propósito, es decir, que sea una herramienta útil para lograr establecer contactos casuales dentro de una biblioteca digital.

Para la evaluación del sistema se aplicaron pruebas de usabilidad y funcionalidad.

- Las pruebas de usabilidad tienen la finalidad de determinar que tan fácil o difícil es para el usuario desempeñar las diversas actividades dentro del sistema. Estas pruebas deben sugerir modificaciones posibles a la interfaz del sistema que faciliten su uso.
- Las pruebas de funcionalidad tienen la finalidad de determinar el beneficio o perjuicio que produce el uso del sistema a un grupo de personas que desean establecer una interacción dentro de una biblioteca digital. Los resultados de estas pruebas indicarán modificaciones al sistema en cuanto a la funcionalidad.

A continuación se muestran las actividades realizadas durante la parte de evaluación del sistema.

- Plan de Pruebas
- Aplicación de las pruebas
- Resultados

V.2.1 Plan de pruebas

La elaboración del plan de pruebas consiste en definir su objetivo, el perfil de los usuarios, los requisitos para la evaluación, y los casos de prueba. El plan de pruebas tiene como objetivo describir los diferentes casos de prueba que se aplican al sistema. Los resultados que se obtengan determinarán si el sistema cumple con los objetivos iniciales que se plantearon.

La evaluación del sistema Icabidi consistirá en seleccionar a un grupo de personas para realizar las actividades definidas para los diferentes casos del plan de pruebas. Se les pedirá a los usuarios que realicen explícitamente ciertas tareas para posteriormente dejarlos en libertad de que las realicen. Una vez que hayan terminado de usar el sistema se les aplicará una encuesta con la finalidad de evaluar su opinión respecto al desempeño del sistema.

Dentro de los elementos a evaluar, lo que se pretende es captar las reacciones y opiniones de los usuarios, tratando de lograr un indicador de la usabilidad y funcionalidad del sistema. Los casos de prueba son los siguientes:

1. Consulta de información dentro de la Biblioteca Digital de tesis de posgrado

Prueba: Realizar consultas dentro del sistema de Biblioteca Digital disponible en una dirección *url*.

Resultado esperado: Que el usuario pueda realizar consultas dentro de la biblioteca digital, y como consecuencia de esas consultas pueda visualizar la información.

2. Registro al sistema

Prueba: Que el usuario proporcione algunos datos dentro de los campos marcados, que posteriormente lo identificarán dentro del sistema de interacción casual.

Resultado esperado: El usuario podrá llenar los campos con la información solicitada, y una vez que se presione el botón “OK” se deberá visualizar la pantalla principal del sistema de interacción casual, así como el video local del usuario.

3. Establecer comunicación dentro del sistema de videoconferencia

Prueba: Consiste en que el usuario inicie una sesión de videoconferencia con una persona previamente seleccionada, oprimiendo el apuntador sobre la imagen de esa persona.

Resultado esperado: Al momento de establecer la comunicación aparecerán las ventanas de los decodificadores de audio y video.

4. Desempeño de la comunicación entre los usuarios

Prueba: Establecer una conversación relacionada con el contenido de un tema específico que se encuentre dentro de la biblioteca digital.

Resultado esperado: Que al momento de establecer la comunicación que se inició por medio de audio y video no se les presente ningún contratiempo relacionado con ésta, y les permita intercambiar diferentes puntos de vista de tal manera que sea provechoso para ambos usuarios.

V.3 Población

La población que se seleccionó para llevar a cabo las pruebas del sistema consistió de estudiantes del posgrado en ciencias de la computación del CICESE; específicamente, alumnos del curso de sistemas colaborativos. La motivación que nos llevó a seleccionar ese grupo fue que en la biblioteca digital se encuentran temas afines a los que ellos estaban estudiando en ese momento dentro del curso, por lo que se pensó que las pruebas que se realizaran serían de su interés, y se prestaba para lograr interacciones casuales más provechosas.

V.4 Entrenamiento de los usuarios

Por medio de una presentación se dió una explicación detallada a los usuarios en la cual se les especificaba qué pasos deberían seguir para cumplir con los objetivos que se marcaban dentro del plan de pruebas, tratando con esto de despejar todas las dudas posibles por parte de los usuarios.

V.5 Aplicación de las pruebas

Las pruebas fueron aplicadas a cuatro personas, las cuales se encontraban en diferentes laboratorios dentro de un mismo edificio. La participación de los usuarios fue independiente uno del otro, es decir, al momento de acceder al sistema la única manera de saber quien más estaba dentro del sistema era por medio de la ventana de interacción casual. Las pruebas fueron llevadas a cabo de manera guiada, a los usuarios se les dió una serie de instrucciones que tenían que seguir al momento de efectuar las pruebas. El promedio de tiempo invertido en realizar las pruebas por parte de los usuarios varió de

acuerdo al tema tratado por los usuarios, con un promedio de 10 minutos. Al final de las pruebas, se les pidió llenar un cuestionario para de esta manera tratar de evaluar el sistema. A continuación se muestra el análisis de los resultados.

V.5.1 Cuestionario de evaluación

Dentro del cuestionario de evaluación se hicieron preguntas relacionadas con los casos de prueba anteriormente descritos; también se pretendía establecer el desempeño del sistema bajo ciertas circunstancias de uso. Todas esas preguntas en conjunto nos sirvieron para mantener un criterio sobre los resultados obtenidos de la evaluación del sistema. El apéndice C muestra el cuestionario aplicado a los usuarios que participaron en la evaluación del sistema.

V.5.2 Resultados

De la aplicación de las pruebas al sistema se obtuvieron resultados que a continuación se muestran; todos estos se basan en el cuestionario aplicado al final de cada sesión de pruebas a cada uno de los participantes. A continuación se mencionan las preguntas que se consideraron dentro del cuestionario de evaluación y los resultados globales que se obtuvieron.

- *¿Qué tan difícil te resultó familiarizarte con el sistema?*

La primera pregunta estuvo relacionada con la importancia de familiarizarse con el sistema antes de comenzar a utilizarlo. Para esta pregunta, en términos generales los resultados arrojados indican que ninguno de los cuatro participantes tuvo problemas

para familiarizarse con el sistema y éste les pareció muy amigable.

- *¿Consideras adecuado el diseño de las Interfaces del sistema de Biblioteca Digital e Interacción Casual?*

Para esta pregunta las cuatro personas coincidieron en señalar que sí era el adecuado, pues la distribución de los elementos que en ésta se presentaban les pareció bien organizada. En el diseño de la interfaz del sistema de interacción casual se encontraron diversas opiniones, de las cuales encontramos que es sencillo y funcional, así como que el tamaño de los componentes y la facilidad de uso son muy apropiados para el usuario.

- *¿Crees que los componentes gráficos de las ventanas son suficientes para permitir un uso más fácil de los sistemas?*

La respuesta a esta pregunta por parte de los cuatro usuarios fue que sí eran suficientes, y que el tamaño era bueno para el manejo de los procesos, así como muy simple, y lo más importante; que pueden tener toda la información de texto y video en la pantalla a la vez.

Otros aspectos que nos interesaba evaluar era el desempeño del sistema. Dentro del cuestionario de evaluación se formularon algunas preguntas relacionadas con este aspecto. A continuación se muestran las preguntas realizadas y los resultados obtenidos.

- *¿Cómo evalúas el desempeño de la comunicación con otro usuario dentro de la videoconferencia?*

Tres usuarios respondieron que el desempeño de la comunicación fue suficiente, mientras que la persona restante consideró que fue bueno. Algunas preguntas adicionales a ésta fueron:

- *¿Cómo consideras el tiempo de espera para establecer la comunicación con otro usuario?*

Para este punto se tomo como base 30 segundos para establecer la comunicación, tomando en cuenta que se tienen que llevar a cabo dos pasos, uno el que corresponde en enviar la petición de interacción y el otro que consiste en iniciar los procesadores de audio y video que se encargaran de que los dos usuarios se puedan comunicar.

Tres personas respondieron que el proceso estuvo dentro del tiempo establecido, mientras que la otra persona restante respondió que el tiempo de espera no estuvo dentro del tiempo establecido pero que le pareció aceptable el tiempo de espera.

- *¿Tuviste algún problema para terminar o iniciar una sesión de videoconferencia?*

A las cuatro personas se les presentó algún problema durante la ejecución del sistema debido a múltiples factores entre los cuales están:

- a) El desempeño de la red.
- b) Problemas de compatibilidad con el hardware sobre el cual se estaban haciendo las pruebas.

Sobre la utilidad del sistema en este tipo de ambientes, los resultados arrojados fueron muy interesantes y positivos, ya que todos los usuarios coincidieron en que el hacer uso de este sistema enriqueció su aprendizaje dentro de la Biblioteca Digital. A la pregunta:

- *¿De qué manera influyó en el usuario saber quién más estaba accedendo al sistema al mismo tiempo?*

Se observó que fue de mucho provecho pues los comentarios indicaban que era bueno saber que hay alguien más conectado para de esa manera poder despejar todas las dudas que se pudieran tener. Otra persona afirmó: *“la manera en que influyó era sentir una gran curiosidad por establecer una comunicación con otra persona”*.

V.6 Comentarios y sugerencias

Los comentarios recibidos en el uso del sistema fueron muy variados. De manera particular para el caso del desempeño de la comunicación algunos comentarios fueron:

- A) Que tomando en cuenta que el tipo de red sobre el que se probó el sistema era de tipo local fue aceptable el desempeño aunque, con algunos cortes de audio y video.
- B) No hubo problemas para entender lo que se hablaba en el otro extremo de la comunicación.

Y de manera general, las sugerencias relacionados para mejorar el sistema fueron:

- A) *“El sistema debería de tener un indicador del status que guarda la conexión entre los usuarios”*.

Para este punto se buscó darle una solución al corto tiempo. Desafortunadamente el tiempo de desarrollo puede tardar debido a que se tienen que considerar cuestiones de las herramientas de desarrollo que se utilizaron, por ejemplo el Java Media Framework [JMF, 1999], por lo que se decidió que se puede implementar en el futuro.

B) *“El sistema debería tener algún indicador del tiempo que se lleva conversando con la otra persona”*. No se consideró esta opción dentro del desarrollo debido a que no es una herramienta que sea determinante o que influya en las pruebas del sistema.

C) *“El sistema debería tener algo que indique cuando exista algún problema con la conexión”*. Al igual que el primer punto, implicaba el desarrollo de una aplicación externa al sistema de videoconferencia, es decir, se tienen que tomar aspectos del desempeño de la red, protocolos de red, etc.

D) *“Se debe buscar que sea más robusto en cuanto a la comunicación y corregir pequeños detalles de sincronización a la hora que los usuarios están conectados al sistema”*. Para este comentario se le hicieron algunos ajustes al programa buscando arreglar esos pequeños detalles de sincronización.

E) *“Quizás tener un sistema de chat como herramienta alterna”*. Para esta versión del sistema no se contempló esta funcionalidad debido a que lo único que se deseaba probar eran las herramientas de la videoconferencia.

Capítulo VI. Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro

VI.1 Conclusiones

Actualmente las bibliotecas digitales constituyen un campo de investigación muy activo en todo el mundo y gracias a los avances tecnológicos cada vez es más común encontrar que en éstas se incorporan una gran cantidad de herramientas de búsqueda, de recuperación de información, ayuda en línea, etc., en beneficio de los usuarios que las accesan. Sin embargo, la gran mayoría se ha olvidado de la importancia de los contactos casuales dentro de ese tipo de ambientes.

Las bibliotecas digitales son un punto de encuentro para los usuarios que buscan información dentro de éstas, por lo que es necesario proveerlas con herramientas que permitan sacar el máximo de provecho a estos encuentros, sobre todo si tomamos en cuenta el tipo de ambiente sobre el cual se estará interactuando.

La idea de crear una herramienta que permita tener contactos casuales viene a ser un auxiliar muy importante en el área de bibliotecas digitales. Como parte del desarrollo del sistema Icabidi consideramos que debido al gran potencial que representan este tipo de herramientas en cualquier sistema en un ámbito educativo, el sistema está diseñado para adaptarse como una herramienta auxiliar de interacción a cualquier otro sistema externo, por ejemplo cursos de educación a distancia.

La gran variedad de sistemas de videoconferencia que podemos encontrar hoy en día es muy amplio y variado. Desafortunadamente, este tipo de sistemas difícilmente se puede incorporar como parte de una aplicación debido a la gran cantidad de recursos de hardware que necesitan, además de que la mayoría de éstos son programas comerciales que difícilmente el programador puede manipular para adaptarlo a sus necesidades. En el desarrollo del sistema Icabidi buscamos que la herramienta representara poco trabajo de adaptación al usuario o programador para ligarlo a otro tipo de sistemas. Asimismo, se busca evitar que el usuario final lleve a cabo una gran cantidad de procedimientos de configuración para el uso del mismo. Para ello se trabajó en el desarrollo de un par de prototipos buscando siempre la mejor alternativa tanto de desempeño como en la utilización de recursos de hardware.

VI.2 Aportaciones

- Se conformó un repositorio muy amplio de información relacionada con el área de Ciencias Computacionales, que contiene tesis de Posgrado y un curso de Ingeniería de Software, los cuales están contenidos dentro de la Biblioteca Digital.
- Se desarrolló un sistema de comunicación por medio de mensajes dentro de la Biblioteca Digital, que fue probado en la primera parte del desarrollo de este proyecto.
- Se desarrolló un sistema que permite establecer una sesión de videoconferencia a través de la Biblioteca Digital para permitir contactos casuales.

VI.3 Trabajo futuro

Como resultado del trabajo de investigación realizado se identificaron las siguientes áreas de oportunidad para trabajo futuro.

- *Diseñar el sistema de tal manera que le permita trabajar con calidad de servicio en la transmisión del audio y video.* Tomando en cuenta la gran cantidad de recursos que implica transmitir audio y video pensamos que una buena opción es diseñar el sistema de tal manera que le permita trabajar con calidad de servicio.
- *Que el sistema pueda contener dentro de su funcionalidad la opción que permita al usuario saber en qué parte de la biblioteca digital se encuentran los demás usuarios.* Muchas veces sabemos quien más está accedendo el material de la Biblioteca Digital, mas no sabemos en que parte de ésta se encuentran. Agregarle esta funcionalidad le permitirá al usuario poder interactuar con otros usuarios que estén en la misma área en la que él se encuentra dentro de la Biblioteca digital.
- *Adaptar el sistema existente para trabajar en múltiples plataformas.* Debido a que los componentes de hardware y software sobre los cuales se comenzó el desarrollo del sistema fue para la plataforma Windows, no se contempló la migración a otros sistemas operativos, por lo que faltó considerar aspectos de diseño para que el sistema fuera multiplataformas. Lo que se propone dentro de este punto como trabajo futuro es llevar a cabo el diseño y configuración correspondiente para hacer que el sistema funcione no importando la plataforma sobre la cual se esté corriendo.

- *Implementar una herramienta que permita saber cuál es el estado que guarda la conexión entre los participantes.* Es de gran ayuda este tipo de herramientas, ya que en ocasiones se presentan factores externos a la aplicación que impiden que una sesión de videoconferencia se siga llevando a cabo sin saber los participantes cuál fue el motivo del problema.

Literatura Citada

- Aaronson, A. And Carroll, J. M. 1987. "*Intelligent Help in a One-Shot Dialog: A Protocol Study*". Proceedings of ACM Human Factors in Computing Systems and Graphics Interface (CHI + GI) '87, 163-168.
- Ackerman, M. S. And Malone, T. W. 1990. "*Answer Garden: A Tool for Growing Organizational Memory*". Proceedings of ACM Conference on Office Information Systems, 31-39.
- Aguilar A. 1997. "*Ambiente de presentaciones interactivas para audiencias distribuidas sobre Internet*", Tesis de maestría, CICESE.
- ADL. 1999. "*Alexandria Digital Library*". <http://www.alexandria.ucsb.edu/adl.html>
- Allen, T. 1997. "*Managing the Flow of Technology*". MIT Press, Cambridge, MA.
- Anderson, Greg. Virtual Qualities for electronic publishing. 1993. En: "The virtual library: visions and realities". Editado por Laverna M. Saunders – Londres: Meckler, p. 87- 110.
- Barry M. Leiner, Vinton G. Cerf, David D. Clark, Robert E. Kahn, Leonard Kleinrock, Daniel C. Lynch, Jon Postel, Lawrence G. Roberts, Stephen S. Wolff. 1997. "*The past and the future History of the Internet*", Communications of the ACM February, Vol. 40, No. 2.
- BDL. Berkley Digital Library SunSITE. 1995. "*Definition and purposes of a Digital Library*", October 1995. (<http://sunsite.berkley.edu/ARL/definition.html>)

- Bellcore, or Bell Communications Research. 1989. "*The Videowindow Teleconferencing Service model*" (special reports SR-ARH-001424). Morristow, NJ:Author.
- Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., Stal, S. 1996. "*Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*", Wiley, 1996.
- Deutsch M., Jensen Eds. And Tonies C. 1979. "*Verification and Validation*". In Software Engineering, Prentice Hall.
- Fischer, C. S. 1982. "*To dwell among friends: personal networks in town and city*". University of Chicago Press, Chicago.
- Fish, R. S. 1989. "*Cruiser: A multimedia system for social browsing*". SIGGRAPH Video Review (Video Cassette), Issue 45, Item 6.
- Fish S. Robert, Kraut E. Robert, Root W. Robert, Rice E. Ronald. 1993. "*Video as a technology for informal communication*". Communications of the ACM, vol. 36, January.
- Fox Edward A. And Marchionini Gary. 1998. "*Toward a Worldwide Digital Library*", Communications of the ACM, Vol 41, No. 4, April 1998, pp. 29.
- Garcilazo Juan F. 1998. "*Sistema para la Captura y Recuperación de presentaciones multimedia*". Tesis de maestría, CICESE.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. 1995. "*Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*". Addison-Wesley.
- Hutchins, E. 1990. The Technology of Team Navigation. In J. Galegher and R. Kraut ed. "*Intellectual Teamwork: Social and Technological Foundations of Cooperative Work*". Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

- Isaacs A. Ellen, Tang C. Chang. 1994. "What video can and cannot do for collaboration: a study case" . Multimedia Systems, Springer-Verlag.
- Isaacs Ellen A., Tang Jhon C. and Morris Trevor. 1996. "Piazza: A Desktop Environment Supporting Impromptu and Planned Interactions", CSCW '96.
- JMF. 1999. <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/index.html>
- Kraut. R. E., Fish, R. S., Root, R. W. & Chalfonte, B. L. 1990. "Informal Communication in Organizations: Form, function, and Technology", in S. Oskamp & S. Spacapan. People's Reactions Technology, Newbury Park: Sage Publications, 145-149.
- Lesk, M. 1991. "The CORE electronic chemistry library". Proceedings of the Human Factors in Computing Systems '92 Conference, monterey, CA.:3-10p
- Licea Guillermo, Favela Jesús. 1999. "Un patrón de diseño para la implementación de software sobre redes de computadoras heterogéneas". CIECE '99. Guanajuato México.
- Licea, G. Favela, J. 1999. "An extensible platform for the development of synchronous groupware". Aceptado para su publicación en Information Software Technology. Octubre de 1999.
- Lokken, S. 1993. "Text Representations In Digital Hypermedia Library Systems". M.S. Thesis. Department of Computer Science, Texas A&M University. College Station
- Luhn H. P. 1958. "The automatic creation of literature abstracts. IBM Journal of Research and Development". 2(2). 159-165.
- Marchionini Gary and Maurer Herman. 1995. "The Roles of Digital Libraries In Teaching and Learning". Communications of the ACM, Vol. 38, No. 4, April 1995.

- Myers G. and Wiley. 1979. *"The Art of Software"*.
- Nürnberg, P., R. Furuta, J. Legget, C. Marshall y F. Shipman III. 1995. *"Digital Libraries: Issues and Architectures"*. Proceedings of Digital Libraries '95, Austin, Tex.
- Pollack, M. E. 1985. *"Information Sought and Information Provided: An empirical Study of User/Expert Dialogues"*. Proceedings of Human Factors in Computing Systems (ACM CHI '85), 155-159.
- Pressman, R. S. 1992. *"Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico"*. McGraw-Hill Inc., tercera edición.
- Ramírez Leyva Elsa Margarita. 1999. *"La bibliotecología y la sociedad de la información: algunos aspectos a considerar en torno a las prácticas lectoras"*. Investigación Bibliotecológica, Enero/Junio de, revista semestral, V. 13, No. 26 pp 135-154. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas.
- Root, R. W. 1988. *"Design of a multimedia vehicle for social browsing"*. In proceedings of the 1988 conference on computer-supported cooperative work (pp. 25-38). New York: ACM Press.
- Salton G. 1986. *"Another Look of Automatic Text-Retrieval Systems"*. Communications of the ACM. 29(7). pp. 648-656.
- Salton G. y M. McGill. 1983. *"Introduction to modern Information Retrieval"*. McGraw-Hill, Inc.
- Sproull, L. And Kiesler, S. 1991. *"Connections: New Ways of Working in the Networked Organization"*. MIT Press, Cambridge, MA.

Suchman, L. A. 1987. *Plans and Situated Actions: The problem of Human-Computer Communication*. Cambridge University Press, New York.

Sun Microsystems, Inc. 1995. *Java Language Overview*.
(<http://www.javasoft.com/docs/white/index.html>).

UMDL. 1999. University of Michigan Digital Library. <http://www.si.umich.edu/UMDL/>

Apéndice A. Patrón de diseño para la implementación de software sobre redes de computadoras heterogéneas.

A.1 Patrón de Diseño para la implementación de Software sobre Redes de Computadoras Heterogéneas.

Un patrón de diseño consiste en la descripción de objetos y clases que se comunican entre sí y que pueden ser especializados para resolver un problema de diseño general dentro de un contexto particular [Gamma, Helm, Johnson y Vlissides, 1995]. Los elementos que componen un patrón, según Buschman et al. [Buschmann F. et al., 1996], son: nombre del patrón, contexto, descripción del problema y solución.

El patrón de diseño utilizado es un conjunto de clases que apoyan la conexión y manejo de eventos entre computadoras. La figura 28 muestra las clases incluidas en el patrón y la manera en que éstas se relacionan [Licea y Favela, 1999].

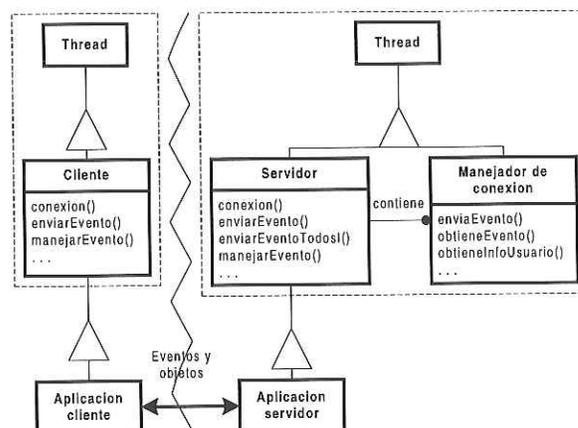


Figura 28. Clases incluidas en el patrón de diseño.

La clase servidor es un hilo (objeto concurrente) que define un servidor genérico que escucha a través de algún puerto y recibe solicitudes de conexión de aplicaciones cliente. El servidor crea una instancia del manejador de conexión para cada solicitud y usa dicha instancia para enviar y recibir mensajes y objetos.

La aplicación servidor es una especialización de la clase servidor que recibe y procesa los eventos enviados por las aplicaciones cliente conectadas.

La clase cliente es un hilo que define un cliente genérico que solicita conexión al servidor y una vez conectado, recibe y envía mensajes y objetos a otros clientes a través del servidor.

La aplicación cliente es una especialización del cliente que recibe los eventos enviados por el servidor y puede procesarlo de acuerdo a la funcionalidad especificada por el desarrollador de la aplicación. La aplicación cliente también puede enviar cualquier tipo de mensaje u objeto al servidor para que éste lo distribuya a las otras aplicaciones cliente.

A.1.1 Comportamiento del patrón de diseño

El patrón de diseño tiene dos escenarios importantes que muestran la interacción entre las distintas clases para apoyar el intercambio de mensajes y objetos entre las aplicaciones cliente a través de la aplicación servidor.

Las figuras 29 y 30 ilustran el comportamiento del patrón de diseño. La figura 29 muestra la dinámica cuando una aplicación cliente se conecta a la aplicación servidor, previa solicitud.

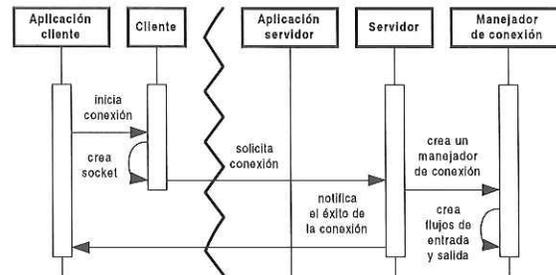


Figura 29. Una aplicación cliente solicita conexión a la aplicación servidor.

La figura 30 muestra la manera en que una aplicación cliente envía un mensaje u objeto y la forma en que éste es procesado o distribuido a las otras aplicaciones cliente.

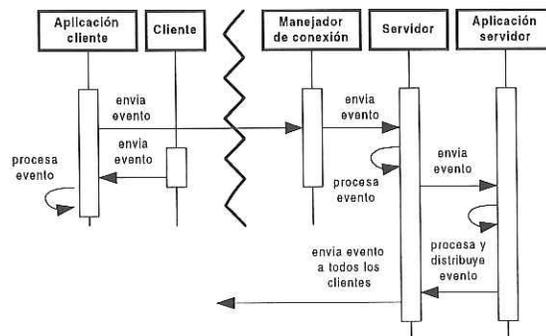


Figura 30. Una aplicación cliente envía un evento a la aplicación servidor.

Apéndice B. Java Media Framework (JMF)

B.1 Java Media Framework (JMF)

Java Media Framework es una interfaz de programación de aplicaciones(API) para incorporar tipos de datos basados en tiempo en aplicaciones y applets de Java [Sun Microsystems 1995]. Esta diseñado específicamente para tomar ventaja de las características de la plataforma Java.

Java Media Framework proporciona una arquitectura uniforme y un protocolo de mensajes para el manejo de la adquisición, procesamiento y distribución de tipos de datos basados en tiempo. JMF está diseñado para manejar la mayoría de los tipos de contenido estándar multimedia, tal como AIFF, AU, AVI, GSM, MIDI, MPEG, QuickTime, RMF y WAV.

B.1.1 El protocolo RTP en JMF

Para enviar o recibir una transmisión multimedia en vivo o una video-conferencia sobre Internet o una Intranet, es necesario poder recibir y transmitir flujos de datos multimedia en tiempo real. En esta sección se presentan los conceptos de envío de información multimedia y se describe el protocolo de transporte en tiempo real (RTP) que JMF utiliza para recibir y transmitir flujos de información multimedia a través de la red.

RTP proporciona servicios de entrega punto a punto para la transmisión de datos en tiempo real. RTP es independiente del protocolo de red y de transporte; sin embargo es comúnmente utilizado sobre el protocolo UDP.

RTP puede ser utilizado sobre servicios de red *unicast* y *multicast*. Sobre un servicio de red *unicast*, copias individuales de datos son enviados de la fuente a cada destino. Sobre el servicio de red *multicast*, los datos son enviados a la vez desde la fuente solamente y la red es responsable de la transmisión de los datos a los múltiples destinos. *Multicasting* es más eficiente para muchas aplicaciones multimedia, tales como video conferencia. El protocolo Internet (IP) estándar soporta *multicasting*.

B.1.1.1 Arquitectura del protocolo RTP

Una sesión de RTP es una asociación entre un conjunto de aplicaciones comunicándose a través de RTP. Una sesión se identifica por una dirección de red y un par de puertos. Un puerto es utilizado para datos y el otro es utilizado para datos de control (RTCP).



Figura 31. Arquitectura del protocolo RTP, así como su relación con otros protocolos.

Un participante es una sola computadora, *host* o usuario participando en la sesión. La participación en la sesión puede consistir en una recepción pasiva de datos (*receiver*), la transmisión activa de datos (*sender*), o ambas.

Cada tipo de dato es transmitido en una sesión diferente. Por ejemplo si son utilizados audio y video en una conferencia, una sesión es utilizada para transmitir audio y otra sesión por separado es utilizada para transmitir video. Esto permite a los participantes escoger qué tipos de medios quiere recibir; por ejemplo, alguien que tenga un ancho de banda bajo en la red puede querer recibir solamente los datos de audio de una conferencia.

Las aplicaciones de RTP son a menudo divididas en aquéllas que necesitan estar disponibles para recibir datos de la red (clientes RTP), y aquéllas que necesitan estar disponibles para transmitir datos a través de la red (servidores RTP). Algunas aplicaciones hacen las dos cosas; por ejemplo, las aplicaciones de conferencia capturan y transmiten los datos al mismo tiempo que los reciben de la red.

Las aplicaciones servidor de RTP transmiten flujos de datos capturados o almacenados a través de la red. Por ejemplo, en una aplicación de conferencia, un flujo de datos puede ser capturado de una video cámara y enviado a una o más sesiones de RTP. El flujo de datos puede ser codificado en varios formatos y enviados a varias sesiones de RTP para realizar una conferencia con receptores heterogéneos.

Una conferencia con múltiples participantes podría ser implementada sin un *Internet Protocol (IP) multicast*, utilizando múltiples sesiones de RTP *unicast*.

B.1.1.2 Formato de datos dentro del protocolo RTP

Todos los datos específicos de RTP utilizan un formato de codificador específico para RTP, como se definen en las clases *AudioFormat* y *VideoFormat*.

AudioFormat define cuatro cadenas de codificación estándar específicos de RTP que son:

- G.711 (U-law) 8 kHz
- 4-bit mono DVI 8 kHz
- G.723 mono
- GSM mono

Estos se representan de la siguiente forma:

1. `Public static final String ULAW_RTP = "JAUDIO_G711_ULAW/rtp";`
2. `Public static final String DVI_RTP = "dvi/rtp";`
3. `Public static final String G723_RTP = "g723/rtp";`
4. `Public static final String GSM_RTP = "gsm/rtp";`

VideoFormat define tres tipos de codificadores estándares específicos de RTP, que son:

- JPEG
- H.261
- H.263

Estos se representan de la siguiente forma:

1. `Public static final String JPEG_RTP = "jpeg/rtp";`
2. `Public static final String H261_RTP = "h261/rtp";`
3. `Public static final String H263_RTP = "h263/rtp";`

A continuación se presenta una tabla con las características funcionales de los estándares para audio y video definidos anteriormente:

Tabla V. Formatos para la transmisión de video en RTP y sus características funcionales.

Formato	Tipo de contenido	Calidad	Requerimientos de CPU	Requerimientos de Ancho de Banda
JPEG	RTP	Alta	Alta	Altos
H.261	RTP	Baja	Medio	Medio
H.263	RTP	Medio	Medio	Bajo

Tabla VI. Formatos para la transmisión de audio en RTP y sus características funcionales.

Formato	Tipo de contenido	Calidad	Requerimientos de CPU	Requerimientos de Ancho de Banda
U-law	RTP	Bajo	Bajo	Alto
DVI	RTP	Medio	Medio	Medio
G.723	RTP	Alto	Medio	Bajo
GSM	RTP	Bajo	Bajo	Bajo

B.1.1.3 Recepción de datos dentro del protocolo RTP

La presentación de un flujo de entrada RTP es manejado por un reproductor (*player*). Para recibir y presentar un sólo flujo de una sesión de RTP, un *player* puede ser definido como un objeto que implementa la interfaz del reproductor para procesar un flujo de datos conforme avanza el tiempo, leyendo los datos de donde se originan e interpretándolos en un tiempo preciso. Se puede utilizar un localizador de medios (*MediaLocator*) que es el que describe la sesión para construir un *player*. Un *MediaLocator* para un sesión de RTP es de la forma:

rtp:// dirección:puerto[:ssrc]/tipo_contenido/[ttl],

donde:

- dirección: Es la dirección IP de la sesión de RTP.
- puerto: Es el puerto de la sesión de RTP.
- SSRC: SSRC es un identificador de la fuente desde la cual los datos están siendo recibidos. Si SSRC no es especificado, el primer flujo detectado por el manejador de sesión de RTP será seleccionado como un flujo de la fuente de datos (*DataSource*), que es lo que utiliza usualmente el JMF para manejar la transferencia de contenido multimedia.
- ttl: Tiempo de transmisión de una sesión de RTP.
- Tipo contenido: Es una cadena que define el tipo de contenido de los datos, por ejemplo audio, video, movimiento, texto, etc. El manejador de datos de RTP (*player*) será creado para este tipo específico de datos.

El *player* es construido y conectado al primer flujo en la sesión. Si hay múltiples flujos en la sesión que se quieran presentar, es necesario utilizar un manejador de sesión, como se muestra en la siguiente figura:

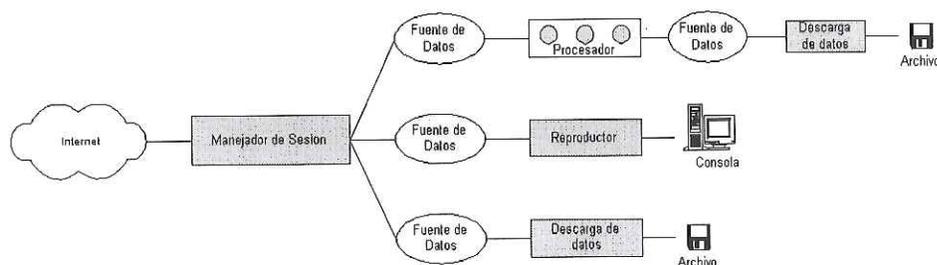


Figura 32. Elementos que intervienen en la recepción de datos dentro de una sesión de RTP.

B.1.1.4 Transmisión de datos en el protocolo RTP

Un manejador de sesión puede también ser utilizado para inicializar y controlar una sesión de tal manera que se puedan enviar datos a través de la red. Los datos que serán enviados son tomados de un procesador (*processor*), el cual se puede definir como un reproductor que toma una fuente de datos (*DataSource*) como entrada, ejecuta algunos procesamientos definidos por el usuario sobre los datos multimedios y entonces envía la salida procesada de dichos datos.

Por ejemplo, para crear un flujo transmisor para enviar datos de una fuente de captura en vivo, se debería:

- Crear, inicializar y comenzar un manejador de sesión (*SessionManager*) para la sesión.
- Construir un procesador utilizando la fuente de datos de captura (*captureDataSource*) apropiado.
- Asignar el formato de salida del procesador a un formato específico RTP. Debe estar disponible un empaquetador RTP codificador-decodificador apropiado para el formato de los datos que se quiera transmitir.
- Recuperar la fuente de datos de salida (*outputDataSource*) del procesador.
- Invocar un método para el envío de datos (*createSendStream*) en el administrador de la sesión y pasarlo en la fuente de datos (*DataSource*).

La figura 33 muestra la relación entre los diferentes componentes de una transmisión de RTP para poder enviar los datos.

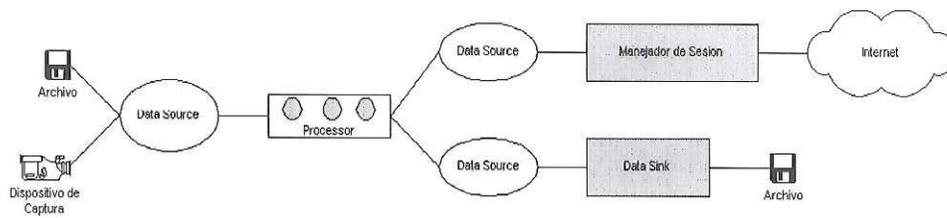


Figura 33. Elementos que intervienen en la transmisión de datos dentro de una sesión de RTP.

6. El tiempo de espera para que se estableciera la comunicación con el otro usuario fue:
ADECUADO NORMAL DEMASIADO
7. ¿Tuviste algún problema para iniciar y/o terminar la sesión de videoconferencia con la otra persona?
SI NO
- ¿De qué tipo?
8. ¿Enriqueció tu aprendizaje el interactuar con otra persona por medio de una videoconferencia?
9. ¿De qué manera influyó en tí saber quien más estaba accedendo al sistema al mismo tiempo que tú?
10. ¿Crees que se debería de dar una capacitación o explicación un poco más amplia a los usuarios del sistema?
11. ¿Qué sugerencias o comentarios harías para mejorar el sistema?