



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA EN WEB DE
BIBLIOTECA DIGITAL DE DOCUMENTOS DE LITERATURA
CIENTÍFICA”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A

JOSÉ DAMIÁN CABRERA PALACIO

DIRECTOR DE TESIS

M.C. DAVID MARTÍNEZ TORRES

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAX., MAYO DE 2005

**Tesis presentada el 4 de mayo de 2005 ante los siguientes
sinodales:**

M. C. María Auxilio Medina Nieto

M. C. Ricardo Ruiz Rodríguez

M. C. Rodolfo Maximiliano Valdés Dorado

Director de Tesis:

M. C. David Martínez Torres

Dedicatoria

A mi madre, por el amor y la confianza ciega que me tiene. Ya que sin eso no sería quien soy, ni hubiera logrado nada en mi vida.

Te amo Mamá

A mis hermanos, por que bien o mal siempre quise ser un ejemplo al cual pudieran seguir. Espero no haberlos decepcionado.

Los amo Berenice y Cristian

A mi abuela Estela, por que sus palabras de cariño siempre llenan mi corazón.

Te amo mi viejita

Agradezco especialmente a:

A Dios, por que debido a su gracia, todas las personas que menciono están aquí conmigo.

A mis tíos José Alfredo y Reynel, a los cuales les digo que no existen palabras que expresen mi agradecimiento y cariño. Espero que el profesionista y hombre que soy ahora no los haya decepcionado en ningún momento.

A mi Padre, por que me inspiró a dar lo mejor y me llena de orgullo quien es ahora.

A mi tía Rosinda, por que siempre hizo el esfuerzo por ayudarme.

A Nancy, por que a pesar de todo nunca perdiste la fe en mí. Gracias por todo, desde lo más profundo de mi corazón.

A toda mi familia, por que siempre tuve su apoyo.

Agradecimientos

A mi asesor y amigo David, por que él quiso ayudarme a cumplir con este objetivo, pero sobre todo por su paciencia, confianza y apoyo de principio a fin.

A Mario, por su amistad y confianza, que espero no haber defraudado. Gracias por sus consejos y su gran apoyo.

A mi novia Adriana, por que al estar a mi lado me das paz, razón y sobre todo amor.

A mis revisores y sinodales María Auxilio, Ricardo y Maximiliano, por su ayuda y su tiempo.

A mis profesores, compañeros y amigos por todo lo que aprendí para la profesión, el trabajo y la vida.

A la Universidad Tecnológica de la Mixteca, mi casa de estudios, por ser un excelente reto profesional para mí.

Índice

Índice	xi
Lista de figuras	xiii
Lista de tablas	xv
Prólogo	xvii
1. Introducción	1
1.1. Conceptos previos	2
1.2. Sistemas de información	2
1.3. Bibliotecas digitales	3
1.4. Importancia de las bibliotecas digitales en la investigación tecnológica	5
2. Marco conceptual del desarrollo de software	7
2.1. Desarrollo de bibliotecas digitales	7
2.2. Tecnología de objetos	8
2.2.1. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	9
2.3. Arquitectura de software	10
2.3.1. Arquitectura Web	10
2.3.2. Clasificación de arquitecturas de software	11
2.4. Patrones de diseño (Design Patterns)	12
2.5. Marcos de trabajo (Frameworks)	13
2.6. Tecnología de componentes	14
2.7. Bases de datos	15
2.7.1. PostgreSQL	16
2.8. Herramientas de desarrollo Web	18
2.8.1. PHP: Personal Home Page, Procesador de Hipertexto	19
2.8.2. Otras herramientas para desarrollo de sistemas Web	20
3. Análisis y diseño del sistema	23
3.1. Análisis del sistema	24

3.1.1. Documento de Requisitos de Usuario (DRU).....	24
3.1.2. Especificación de Requerimientos de Software (ERS).....	27
3.2. Diseño del sistema	36
3.2.1. Diseño orientado a objetos.....	38
3.3. Análisis y Diseño de la Base de Datos.....	52
3.3.1. Relaciones de las Tablas	53
3.3.2. Definición de Tablas	53
4. Implementación y pruebas	57
4.1. Implementación.....	57
4.1.1. Diseño e implementación de distribución física	57
4.1.2. Diseño e implementación de interfaces (versión 1.0).....	59
4.2. Pruebas de Usabilidad.....	68
4.2.1. Ventajas de aplicar la usabilidad.....	68
4.2.2. Importancia de la usabilidad en los sitios Web.....	69
4.2.3. Realización de pruebas.....	70
4.3. Aplicación de pruebas.....	71
4.3.1. Cuestionario para usuarios de pruebas de usabilidad.....	71
4.3.2. Cuestionario para observador de pruebas de usabilidad	71
4.4. Análisis de resultados	72
4.4.1. Prueba 1 Registrarse como usuario	72
4.4.2. Prueba 2 Búsqueda y descarga de un documento.	73
4.4.3. Prueba 3 Cargar un documento a la biblioteca digital.	74
4.4.4. Correcciones generales del sistema.....	76
5. Conclusiones y expectativas	79
5.1. Conclusiones finales	79
5.2. Aportaciones realizadas	80
5.3. Limitaciones y líneas de investigación abiertas.....	80
5.3.1. Limitaciones.....	81
5.3.2. Líneas de investigación abiertas	81
5.4. Expectativas futuras	83
Bibliografía	85
Anexos	93
Anexo 1. Glosario.....	93
Anexo 2. Acrónimos.....	95
Anexo 3. Extensión de Especificación de Casos de Uso.....	97
Anexo 4. Formato de cuestionario para usuario en pruebas de usabilidad.....	146
Anexo 5. Formato de cuestionario para observador en pruebas de usabilidad.....	153
Anexo 6. Pantallas de DL-CASI versión 1.1 (vista de correcciones).....	158

Lista de figuras

Figura 2.1.	Esquema del funcionamiento de PHP [16]	19
Figura 2.2.	Esquema de una página ASP [URL8].....	21
Figura 3.1.	Esquema del formato de subir de documentos.	34
Figura 3.2.	Esquema del formato de registro de usuarios.	35
Figura 3.3.	Diseño general del sistema	36
Figura 3.4.	Descomposición del sistema en capas (Layers).....	37
Figura 3.5.	Vista Física de las capas del sistema	38
Figura 3.6.	Contexto de la Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica ..	39
Figura 3.7.	Modelo de Utilización de la Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica	40
Figura 3.8.	USUARIOS es una entidad independiente y no tiene relación con ninguna otra.	53
Figura 3.9.	En esta figura se ve la relación que existe entre AUTORES y ARTICULOS.	53
Figura 3.10.	En esta figura se ve la relación 1 a 1 que existe entre ARTICULOS y RUTAS	53
Figura 4.1.	Árbol de distribución de cada página del sitio Web	58
Figura 4.2.	Interfaz que muestra que el usuario ha sido identificado.....	59
Figura 4.3.	Interfaz de bienvenida a la biblioteca digital	60
Figura 4.4.	Localización de Ingresar al sistema en el menú principal	60
Figura 4.5.	Interfaz Ingresar al sistema	61
Figura 4.6.	Interfaz para registro de usuario	62

Figura 4.7.	Interfaz para recuperar password de usuario.....	62
Figura 4.8.	Interfaz de muestra de autores resultantes	63
Figura 4.9.	Interfaz de muestra de documentos encontrados	64
Figura 4.10.	Interfaz del abstract (descarga del documento).....	65
Figura 4.11.	Interfaz para subir documentos	66
Figura 4.12.	Mensaje positivo, cuando el documento no esta registrado.....	66
Figura 4.13.	Mensaje negativo, cuando ya existe un documento con ese título.....	67
Figura 4.14.	Interfaz de apoyo para la captura de los nombres de autores.....	67
Figura A6.1.	Interfaz de Inicio	158
Figura A6.2.	Encabezado del sistema	158
Figura A6.3.	Interfaz para registrar nuevo usuario	159
Figura A6.4.	Formulario para cargar documentos	160
Figura A6.5.	Subventana con la lista de autores	161

Lista de tablas

Tabla 2.1.	Catálogo de patrones de diseño [20]	13
Tabla 2.2.	Comparación de características de base de datos [URL18]	18
Tabla 3.1.	Definiciones	28
Tabla 3.2.	Abreviaturas	28
Tabla 3.3.	Definición de campos de carga de documentos.....	34
Tabla 3.4.	Definición de campos de registro de usuarios.	35
Tabla 3.5.	Definición de tabla “USUARIOS”	54
Tabla 3.6.	Definición de tabla “ARTICULOS”	54
Tabla 3.7.	Definición de tabla “AUTORES”	55
Tabla 3.8.	Definición de tabla “REL_ART_AUTO”	55
Tabla 3.9.	Definición de tabla “RUTAS”	55
Tabla 4.1.	Descripción de páginas Web del sistema de biblioteca digital	59

Prólogo

Actualmente gran parte de los sistemas de software utilizan la Internet para su distribución alrededor de todo el mundo. La mayoría de las personas recurren cotidianamente a este medio para diversas actividades de la vida diaria como: comunicarse con otras personas, realizar compras, búsqueda de información, entretenimiento, educación, etc. De igual manera las computadoras se han vuelto una herramienta casi indispensable que ayuda en el funcionamiento de la industria manufacturera, en las escuelas y universidades, el cuidado de la salud, a las finanzas, al gobierno y a la labor de investigación.

El contexto del presente trabajo se centra primeramente en la labor de los integrantes del Cuerpo Académico de Ingeniería de Software (CASI) del Instituto de Electrónica y Computación (IEC) de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM) en Huajuapán de León, Oaxaca. Los integrantes del CASI son profesores-investigadores por lo que sus principales actividades son: la docencia, el desarrollo de proyectos de investigación, la dirección de tesis y la publicación de resultados, necesariamente requieren recursos materiales y técnicos para realizar investigaciones científicas, recursos tales como: la Internet, la biblioteca universitaria, bibliografía del CASI o propia. Para facilitar las labores de investigación, esta tesis propone el desarrollo de una herramienta a la cuál sea fácil acceder, confiable y útil, que apoye la labor de investigación.

En particular, este trabajo de tesis pretende proporcionar una herramienta de almacenamiento, búsqueda y recuperación de información, que apoye a los investigadores y personas interesadas en realizar investigación. La herramienta a desarrollar, se define como un *Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica*.

El desarrollo de esta tesis plantea dos objetivos: primero, desarrollar un estudio sobre las tendencias y expectativas de las bibliotecas digitales en el campo de la investigación científica; y segundo, el análisis, diseño e implementación del Sistema en Web de Biblioteca Digital utilizando las herramientas que el diseño Web y la Ingeniería de Software ofrecen como:

Herramientas para desarrollo Web (HTML, PHP, JavaScripts, entre otros.) y modelado de sistemas de software como UML.

Como objetivos particulares del desarrollo se plantean los siguientes:

- Estudio de los alcances y satisfacción de necesidades con el desarrollo de este sistema.
- Distribución y propagación de información científica de calidad al alcance de todos los integrantes del cuerpo académico (CASI) y de toda persona interesada.
- Construcción de un acervo de documentos digitales de literatura científica, con información confiable y útil.
- Estudio de usabilidad.
- Realizar un diseño que permita adiciones futuras que logren hacer de este sistema una herramienta tecnológica potente.

Para solucionar los problemas planteados, esta tesis se organiza de la siguiente manera:

El capítulo 1 presenta la introducción que describe los conceptos relacionados a los sistemas de información, los objetivos y alcances de las Bibliotecas Digitales, así como las expectativas.

El capítulo 2 se dedica al estudio de las metodologías utilizadas para el desarrollo del sistema: programación orientada a objetos, arquitectura de software, patrones de diseño, marcos de trabajo, base de datos y en general una breve descripción teórica de la Ingeniería de Software.

El capítulo 3 se centra en el ciclo de vida del software, análisis y diseño del sistema de biblioteca digital utilizando herramientas de modelado.

El capítulo 4 describe la implementación, pruebas y análisis de resultados del sistema.

El capítulo 5 muestra las conclusiones, limitaciones, líneas de investigación y trabajo futuro para adiciones futuras que mejoren el rendimiento, utilidad y factibilidad del sistema.

1. Introducción

Los continuos avances de la informática y las telecomunicaciones, además del crecimiento global de la Web, han ayudado a la difusión de la información alrededor de todo el mundo y a su acceso de manera instantánea, provocando que la información se convierta en una de las herramientas más importante para el crecimiento de cualquier organización en el mundo. Tal como lo menciona González [22] “la utilización del computador como elemento integrante de procesos de enseñanza y aprendizaje se remonta a varias décadas atrás y ha ido cobrando una creciente importancia, acentuada si cabe por la globalización de las comunicaciones y el acceso a la información proporcionado por la extensión de la Internet y especialmente de la Web (WWW)”. Por lo anterior, el compartir información veraz, confiable y al alcance de la mano, se ha convertido en una prioridad para los informáticos en estos días, ya que, aunque la Web por sí solo es una fuente de información que mucha gente utiliza, gran cantidad de ésta es insuficiente o de fuentes de dudosa reputación que provoca que los resultados de las búsquedas de información sean poco confiables. Con el propósito de aprovechar las ventajas que ofrece la Web para compartir información en línea, junto con técnicas de programación que facilitan la creación de aplicaciones; se pueden ofrecer sistemas en línea de recopilación, búsqueda y recuperación de información de alto nivel, confiables y seguros, que apoyen la búsqueda de información de calidad.

Por tal motivo, es necesario el desarrollo de sistemas de información que faciliten la búsqueda y recuperación de documentos científicos¹, aplicando tecnologías Web, para lograr acervos confiables y útiles para personas interesadas en recopilar información actual y de calidad.

¹ Documentos científicos: En esta tesis definimos este término, como Artículos científicos dentro de los que se encuentran: Tesis de licenciatura, maestría y doctorado, Trabajos técnicos (Technical Reports)

1.1. Conceptos previos

Esta sección presenta algunas definiciones básicas de los conceptos más relevantes.

Un *sistema* se define como un conjunto de mecanismos y herramientas que permiten la creación e interconexión de componentes software, junto con una colección de servicios para facilitar las labores de los componentes que residen y se ejecutan en él [11] [46] [51] .

Schneider y Nierstrasz [42] mencionan que “para hacer frente a los avances en tecnología del hardware y a los rápidos cambios en requisitos, ha habido una tendencia continua en el desarrollo de aplicaciones software hacia los sistemas abiertos. Los sistemas abiertos se diferencian de los cerrados (sistemas propietarios), en el sentido que no solo son abiertos en términos de la topología (sistemas distribuidos) y plataforma (hardware y software heterogéneo), sino particularmente en términos de requisitos cambiantes: asumen que los requisitos evolucionan rápidamente y no están cerrados ni tampoco completamente estables. El punto esencial es que los sistemas abiertos definen una arquitectura genérica reutilizable para una familia de aplicaciones. Considerar sistemas abiertos como composiciones de componentes de software reutilizables y configurables, se espera hacer mejor frente a los requisitos de las aplicaciones actuales y en particular a los requisitos que evolucionan rápidamente, como en ambientes Web.

Una *biblioteca digital* es un lugar virtual al que los usuarios pueden acudir para estudiar e investigar individual o en forma colectiva. También se define como un campo multidisciplinario que estudia la construcción y uso de espacios virtuales para estudio, investigación y aprendizaje, (espacios potencialmente colaborativos) [6] .

Otro concepto interesante es el propuesto por Sánchez [41] donde menciona que una biblioteca digital es “un enclave de información organizada y validada que los usuarios pueden explotar y extender a través de una variedad de mecanismos de recuperación e intercambio”.

La terminología demuestra ser una barrera en describir una biblioteca digital. Algunas palabras tienen tales connotaciones sociales, profesionales, legales, o técnicas que obstruyen la discusión entre la gente de variados campos [5] .

1.2. Sistemas de información

Los *sistemas de información* (SI) son como cualquier otro sistema dentro de una empresa, en cuanto que tienen propósitos e interactúan con otros componentes de la compañía. La tarea de los sistemas de información consiste en procesar la entrada, mantener archivos de datos en relación con la empresa y producir la información, informes y otras salidas. Los SI están integrados por subsistemas que incluyen el hardware, software y almacenamiento de datos para los archivos y bases de datos. Procedimientos específicos describen los sistemas utilizados. El conjunto particular de subsistemas, es decir, el equipo específico, programas, archivos y procedimientos, comprenden una aplicación de sistemas de información [44] .

Los sistemas de información tienen una enorme importancia, ya que toda organización que se digne de serlo, depende en mayor o menor número, de los sistemas de información. Estos proporcionan servicios a todos los niveles de una organización y enlazan los componentes de forma tal que trabajen con eficiencia para alcanzar el mismo objetivo.

Existen muchos tipos de sistemas de información, los más conocidos y utilizados comercialmente son los administrativos.

Un sistema de información computarizado posibilita el procesamiento de datos a una gerencia, además le proporciona a los gerentes la información para tomar más decisiones y mejor fundamentadas. La capacidad de procesamiento de datos, el manejo o el procesamiento de éstos, es solo una faceta de un sistema de información. Un sistema de información pone a disposición de quienes toman decisiones, las herramientas necesarias para generar informes y la posibilidad de hacer consultas, asimismo, les permite tener informes periódicos de rutina. Debido a que un sistema de información ayuda a la gerencia a la toma de decisiones administrativas, también suele ser llamado *sistema de información administrativo* (MIS léase Anexo 1. Anexo 2.) [29].

En las empresas, los analistas desarrollan preferentemente dos tipos diferentes de sistemas de información: *los sistemas de procesamiento de transacciones* y *sistemas de decisiones administrativas* [44]. Por otro lado, una biblioteca digital es un sistema de información de procesamiento de transacciones donde los usuarios introducen información del documento científico que desean y el sistema da como resultado un listado de documentos relacionados con el criterio de búsqueda.

1.3. Bibliotecas digitales

No cualquier sistema o lugar donde se concentre información puede llamarse biblioteca digital, aunque esta sea un sistema de información. Las siguientes situaciones no corresponden a una biblioteca digital: Suscribirse a “bases de datos”, digitalización de materiales, colecciones de CD’s, la Web y los motores de búsqueda, ya que estos por sí solos, no contienen los siguientes componentes básicos [41]:

- **Colecciones digitales.** Tesis digitales, artículos, reportes técnicos, data warehouses (léase Anexo 1.), libros electrónicos y materiales digitalizados.
- **Servicios digitales.** Mecanismos para almacenamiento, recuperación, visualización, recomendación, análisis, personalización, colaboración, entre otros.

En la Web existen una gran cantidad de bibliotecas digitales, muchas Universidades que han decidido apoyar la educación ofreciendo este servicio, así como empresas que comercian con información digital. A continuación se presentan algunas de las bibliotecas digitales más reconocidas:

- **ACM Digital Library**, sitio publicado por la Association for Computing Machinery para tener acceso a documentos digitales, publicaciones concernientes al ACM, su uso esta restringidos a miembros ACM o personas suscritas. Los servicios que proporciona esta biblioteca digital, son la de búsqueda y descarga de artículos de literatura científica de sus agremiados².
- **IEEE Computer Society Digital Library**, Con cerca de 100,000 miembros, la IEEE Computer Society es la organización líder en el mundo de profesionales de la computación. Tiene acceso a miles de artículos digitales de la Computer Society. Esta socie-

² <http://portal.acm.org/dl.cfm> “ACM Digital Library”, The ACM Portal is published by the Association for Computing Machinery. Copyright © 2005 ACM, Inc.

dad esta dedicada al avance de la teoría, práctica y aplicaciones de la computación y tecnologías del procesamiento de información³.

- **elaleph.com**, nombre derivado de un cuento de Jorge Luis Borges. En este cuento, Borges define a El Aleph como: "el lugar donde, sin ninguna posible confusión, todos los lugares del mundo se encuentran, vistos desde todos los ángulos". Nace de una inquietud cultural y la necesidad de conseguir textos en español en la Internet para investigación [URL1]. En la mayoría de los casos los documentos electrónicos son gratuitos.

Existen más bibliotecas digitales tales como: **Citeseer.IST**, **D-lib.org** entre muchas otras que se encuentran disponibles a través de la Web, ofreciendo servicios gratuitos o no.

En México, algunas instituciones han promovido la construcción de colecciones digitales. Los servicios desarrollados alrededor de ellas con frecuencia se limitan a búsquedas convencionales, sin embargo es posible explorar medios que permitan aumentar su difusión y su potencial como apoyo a actividades de aprendizaje, enseñanza e investigación [39]. Como antecedentes y pioneros de las bibliotecas digitales en México, mencionaremos los siguientes:

- **Colecciones de la Universidad de Colima**, pioneros en México en la creación y difusión de colecciones en formato digital. La biblioteca electrónica ofrece servicio online de información sobre documentos de su propia biblioteca y de otras extranjeras. Cuenta con áreas dedicadas al acervo, que comprenden espacios destinados a textos electrónicos y CD-ROM, colecciones bibliográficas, hemeroteca y mapoteca [17].
- **Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa**, puede accederse a través de éste, a cientos de libros en formato digital de diversas áreas. Los documentos, disponibles en HTML con algunos medios de búsqueda básica, han sido editados por entidades como el Fondo de Cultura Económica y el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes⁴.
- **Colecciones Phronesis**, herramientas que pueden utilizarse para la construcción y administración de algunas colecciones digitales. Es un proyecto de la Red de Desarrollo e Investigación en Informática (REDII) del CONACYT, desarrollado por el ITESM.
- **Colecciones en IPN y UNAM**, publican en formato digital las tesis de su programa doctoral y de sus dos programas de maestría, que incluyen documentos producidos desde 1999 a través de su sitio Web, donde se puede examinar la sinopsis de la tesis y descargar el documento. La UNAM también incluye la Biblioteca Jurídica Virtual con 360 libros, 2200 artículos, revistas y monografías del instituto de Biología, entre muchas otras publicaciones digitalizadas por la Coordinación de Publicaciones Digitales⁵.
- **Colecciones Digitales en la Universidad de las Américas**, bajo una iniciativa denominada "Bibliotecas Digitales Universitarias para Todos", ha dedicado esfuerzos a la

³ <http://www.computer.org/publications/dlib/> "IEEE Computer Society Digital Library" This site and all contents (unless otherwise noted) are Copyright ©2004, IEEE, Inc. All rights reserved.

⁴ <http://omega.ilce.edu.mx:3000/> ILCE biblioteca digital.

⁵ <http://www.bibliodgsca.unam.mx/> "Biblioteca Digital Universitaria/DGSCA", UNAM

construcción de colecciones y servicios digitales que apoyen a las actividades académicas de estudiantes y profesores universitarios⁶.

Estos son solo algunos ejemplos del desarrollo de las bibliotecas digitales en México, y que contribuyen en el desarrollo educativo, empeñándose en ofrecer información al alcance de todos los investigadores, estudiantes, profesores que requieran información confiable y de actualidad [39].

Las instituciones mencionadas, se han dado cuenta que las bibliotecas digitales son muy importantes para el desarrollo educativo y tecnológico del país, así como la plusvalía que el propio crecimiento, prestigio y vanguardia que significa para una institución la aplicar de esta tecnología.

Por eso, es necesario profundizar en la importancia general que tiene el desarrollo e implementación de estos sistemas en la vida del estudiante, investigador y en general, de todas las personas que deseen tener a su alcance información integral.

1.4. Importancia de las bibliotecas digitales en la investigación tecnológica

Claramente, las bibliotecas digitales ofrecen muchos beneficios. En lo ideal, un buscador de información puede tener acceso a los materiales siempre y cuando los materiales existan. No habrá escasez de copias, la recuperación puede ser instantánea y los materiales no decaerán, ni se decolorarán. Un usuario no necesitaría desplazarse a la biblioteca más cercana. En breve, la idea de una biblioteca digital incluye solucionar muchas de las ediciones técnicas y logísticas en bibliotecas actuales y búsqueda de información. A pesar de esta promesa, si se considera a la biblioteca digital de forma incorrecta, podría conducir a una problemática futura. Los científicos en los inicios eran los habitantes de aquel ambiente. Muchos de los científicos, en su sitio de investigación hablan añorando el pasado, recordándose a ellos mismos en un sólo cuarto físico. Pero no desean volver al pasado; no desean perder la independencia de sitios de trabajo separados. Aunque saben, que perderán la camaradería y la cohesión social fomentados por la interacción en ese sitio [2].

Como con cualquier nueva idea basada en la tecnología, ha habido una considerable controversia sobre la definición y las posibilidades del término biblioteca digital. La comunidad de la informática, reconoce las posibilidades de estas nuevas técnicas. Sin embargo, como los tradicionalistas en la comunidad bibliotecaria han podido precisar, se están ignorando ediciones importantes. Este papel promueve una vista de colecciones y las consecuencias a largo plazo de su operación, basadas en una consideración de bibliotecas digitales como instituciones sociales. Esto funciona contrariamente al cuerpo sustancial de la investigación de biblioteca digital que se centra en crear las colecciones iniciales y el abastecimiento de mecanismos de acceso. Se cree que el problema se debe modificar para incluir ediciones a largo plazo. Centralizando esas ediciones que rodean el mantenimiento de las instituciones y de sus artefactos -- especialmente la colección de la biblioteca -- las consideraciones importantes para el éxito a largo plazo de bibliotecas digitales emergen [1].

Las bibliotecas digitales gozan de importancia, ya que cuentan con muchas ventajas sobre las bibliotecas tradicionales (léase Anexo 2.). Las ventajas son las siguientes:

⁶ <http://biblio.udlap.mx/> “Dirección de Bibliotecas Universidad de las Américas, Puebla”, Dirección de Bibliotecas, UDLAP.

- La portabilidad de enormes cantidades de información, esto ayuda a que la investigación científica y tecnológica se realice de manera dinámica e interactiva.
- Los investigadores tienen al alcance de sus computadoras, acervos de información de todas partes del mundo por medio de la Internet, que les permite tener información actual de una inmensa variedad de temas.
- La reducción de espacio físico, donde se encontraba el acervo de información en libros y papel.
- Evitar la no disponibilidad del material físico en la biblioteca.
- Optimización del tiempo de búsqueda de información, el cual se reduce sustancialmente y se incrementa la calidad de resultados obtenidos.

Las bibliotecas universitarias, más que acumular materiales físicos, deben contar con capacidades humanas y tecnológicas para facilitar el acceso a la información. Se requiere promover una cultura de acceso, uso y difusión de información actualizada y de calidad, así como el desarrollo de servicios y ambientes que promuevan esta cultura y propicien la generación de conocimiento [1] [40] .

Los nuevos problemas provocados por la diseminación de información por la popularización de la World Wide Web y la caída de los costos en los dispositivos de almacenamiento digitales, han propiciado que la publicación y multiplicación de documentos multimedia hayan provocado un inmenso crecimiento en la cantidad de información almacenada, que no solo ha rebasado la capacidad de recuperación de las bases de datos comerciales, sino que se ha vuelto al desorden que suponía evitar ese tipo de software. El cambio cultural necesario para adoptar el medio digital se está dando aceleradamente entre los propios académicos, de modo que puede esperarse también una mayor demanda de mecanismos para construir y explotar colecciones digitales. La colaboración global entre instituciones interesadas y entidades de fomento es vital para satisfacer significativamente las necesidades de información y para incrementar la presencia de nuestras comunidades de docencia e investigación en el medio digital [39] .

En resumen, en este punto se concluye que desarrollar e implementar aplicaciones que fomenten la cultura y la educación, puede ayudar en gran medida al desarrollo tecnológico y cultural de México.

En el siguiente Capítulo, se muestra una retrospectiva histórica para conocer como la ingeniería de software permite crear aplicaciones de este nivel, cuando anteriormente desarrollar una biblioteca digital hubiese llevado mucho tiempo y esfuerzo para lograrse.

2. Marco conceptual del desarrollo de software

Para el desarrollo de un software que cumpla con todas las normas de calidad y funcionalidad y además que procure un alto rendimiento en su uso cotidiano, es necesario cumplir con ciertas especificaciones en cuanto a análisis, diseño e implementación. De nada sirve un software o sistema de información que provoque más problemas de los que resuelve, que sea poco fiable o que contenga fallas que requieran grandes esfuerzos económicos y tecnológicos para su resolución. Por tal motivo, las ramas encargadas en el desarrollo de software, como la Ingeniería de Software, las bases de datos distribuidas, la programación orientada a componentes, la Ingeniería de requisitos y en sí mismo la tecnología informática ha ido evolucionando para ofrecer herramientas más efectivas, que faciliten el desarrollo, la distribución de sistemas altamente competitivos, integrales que brinden seguridad al usuario al realizar transacciones de cualquier índole.

En este capítulo, se presenta como la evolución del software ha reducido la complejidad de desarrollo y aumentando la confiabilidad de los sistemas resultantes.

2.1. Desarrollo de bibliotecas digitales

En el capítulo 1 se mencionó que una biblioteca digital, para se le denomine como tal, debe contar con dos elementos importantes: *colecciones digitales* y *servicios digitales*. Estos elementos son la base para el desarrollo de la biblioteca digital.

Las bibliotecas digitales deben aprovechar todos sus recursos para la manipulación de las colecciones digitales, esto es, mediante la operación de tres tipos de datos: estructurados, no estructurados y semi-estructurados; los cuales son considerados por los sistemas de base de datos. Generalmente, los datos estructurados como datos bibliográficos del documento (catálogo) y perfiles de usuario, son manipulados por las bibliotecas digitales empleando un manejador de base de datos.

Aunque asociados a datos estructurados que los describen (metadatos), los documentos no estructurados de una colección plantean problemas para hacer consultas acerca de su contenido. Por lo tanto, es necesaria la realización de índices a texto completo de los documentos, donde se apliquen modelos de recuperación de información clásicos, tales como booleano, vectorial y probabilística [6]. Por tal motivo, los servicios digitales deben utilizar los siguientes puntos:

- **El sistema de recuperación de datos**, una capa que interactúa directamente con el manejador del lenguaje (en este caso PHP) para el manejador de base de datos relacional[28].
- **Una metodología que implementa el modelo de recuperación (booleano, vectorial, semántica, entre otros)**, dependiendo de la abstracción de los datos a utilizar [6] [24].
- **Interfaces de usuario**, plataforma de visualización: Navegadores Web y/o aplicaciones locales para la consulta, carga y descarga de los documentos [38].

Aunque una biblioteca digital puede tener otros servicios y características, los puntos anteriormente descritos son la base para lograr una biblioteca digital funcional y que cumpla con los objetivos de este tipo de sistemas.

A continuación se describe la metodología para el desarrollo de la biblioteca digital y en específico de los puntos anteriores.

2.2. Tecnología de objetos

Un enfoque orientado a objetos para el desarrollo de software se propuso por primera vez a finales de los años 60. Sin embargo, las tecnologías de objetos han necesitado casi veinte años para llegar a ser ampliamente usadas[35]

Dentro de la orientación a objetos, hay muchos conceptos fundamentales que contribuyen a modelar un sistema. Desde gente de todo el mundo que trabaja en términos de objetos, modelos de negocios y software basados en objetos, los cuales reflejan la realidad de forma natural [8] vivimos en un mundo de objetos. Estos objetos existen en la naturaleza, en entidades hechas por el hombre, en los negocios y en los productos que usamos. Ellos pueden ser clasificados, descritos, organizados, combinados, manipulados y creados. Por esto no es sorprendente que se proponga una visión orientada a objetos para la creación de software de computadora, una abstracción que modela el mundo de forma tal que nos ayuda a entenderlo y gobernarlo mejor [19] [35].

En tiempos recientes, la *orientación a objetos* (OO), el uso de objetos con datos y funcionalidad, ha demostrado ser una forma de pensamiento muy efectiva. La OO es un medio de expresión e implementación, en lugar de una arquitectura o un diseño. La OO es efectiva por que los objetos pueden representar las partes del mundo real de las aplicaciones, y estrechar la brecha conceptual entre los componentes del mundo real y las componentes del software. Al colocar cada elemento de funcionalidad, es posible organizar, diseñar y mantener las aplicaciones de manera mucho más sencilla[10].

Las tecnologías de objetos llevan a reutilizar. La reutilización (de componentes de software) lleva a un desarrollo de software más rápido y programas de mejor calidad. El software orientado a objetos es más fácil de mantener debido a que su estructura es inherentemente descompuesta. Esto lleva a menores efectos colaterales cuando se necesita hacer cambios y

provoca menos frustración en el ingeniero del software y en el cliente. Adicionalmente, los sistemas orientados a objetos son más fáciles de adaptar y escalar (por ejemplo, pueden crearse grandes sistemas ensamblando subsistemas reutilizables)[35].

Como en la vida, en la tecnología nada puede ser del todo perfecto y la orientación al objeto no es la excepción, en esta tecnología también existen problemas que se convierten en obstáculos para el desarrollo orientado a objetos. Aksit y Bergmans [3] concluyen que los orígenes de estos problemas pueden ser reconocidos. En primer lugar, algunos problemas, por ejemplo, el de las estructuras del dominio del problema, excesivos objetos del dominio, la descomposición temprana, la concordancia contra repartir y la identificación del subsistema son inherentes a los métodos orientados al objeto para el desarrollo de software. Se presentan debido al tamaño y a la complejidad del dominio del problema, y a la manera en que se realiza el modelado. En segundo lugar, algunos problemas son debido al proceso del desarrollo orientado al objeto.

A pesar de los problemas encontrados se puede ser optimista sobre el uso de los *métodos de desarrollo orientados al objeto* [53]. Con la experiencia en el uso de los métodos orientados al objeto y con la expectativa de que la mayoría de los problemas identificados puedan ser solucionados, por lo menos parcialmente, dan como resultado que las tecnologías orientadas al objeto tengan más ventajas que desventajas para el desarrollo de software.

Para el desarrollo de software OO, es necesario aplicar métodos orientados a objetos, que faciliten el diseño y el análisis del sistema. Uno de los más completos y robustos MOO es UML, que es la más reciente y poderosa notación o metodología orientada a objetos para el modelado integral de sistemas de software, por esta razón, UML será utilizado para el desarrollo de la biblioteca digital, pero antes, se presentan algunos fundamentos de este lenguaje [URL7].

2.2.1. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

UML, es un lenguaje estándar para escribir planos de software. Puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos del sistema, que involucra una gran cantidad de software. También es apropiado para modelar desde sistemas de información en empresas hasta aplicaciones distribuidas basadas en Web, e incluso para sistemas empotrados de tiempo real muy exigentes. Es un lenguaje muy expresivo, que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar tales sistemas [9] [URL7].

UML es sólo un lenguaje y por tanto es tan sólo una parte del método de desarrollo de software. Es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debería usar un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura [9].

Todos los modelos y por consiguiente métodos de desarrollo de software ya sean estructurados, orientados a objetos o basados en componentes tienen como objetivo lograr software de calidad, teniendo como principio fundamental la reutilización en sus dos vertientes: desarrollo de software para que sea reutilizado en un futuro o desarrollo de software utilizando reutilización y no solo de código como comúnmente se considera, sino reutilización en todos los sentidos; es decir, reutilización en el análisis, diseño, implementación y documentación.

Por tal motivo hasta ahora se han presentado las tecnologías de programación y a continuación se estudiarán las arquitecturas de software, los patrones de diseño y los marcos de trabajo, que son las bases para el desarrollo de un buen análisis y un buen diseño de sistemas.

2.3. Arquitectura de software

Un elemento clave en todo sistema es la *arquitectura de software*, es decir, cuales son sus componentes y conectores del sistema. Para cumplir con los objetivos la arquitectura del software de un programa o de un sistema de cómputo es la estructura o estructuras del sistema, que abarcan a los componentes del software, las características externamente visibles de esos componentes y las relaciones entre ellos [11].

La *arquitectura de software* es un sistema arquitectónico o especificación ejecutable de elementos del diseño de un sistema de alto nivel, que consiste en interfaces, conexiones y obligaciones. Las interfaces especifican el comportamiento de los componentes del sistema, las conexiones definen la comunicación entre los componentes, y las obligaciones restringen el comportamiento de las interfaces y de las conexiones [7] [12] [30] [34] [51].

Gacek et al. [18], el uso de las arquitecturas de software tienen una influencia en todas las fases del ciclo de vida del software. Un aspecto crítico a la hora de construir sistemas complejos es el diseño de la estructura del sistema, y por ello el estudio de la arquitectura del software que se ha convertido en una disciplina de especial relevancia en la Ingeniería de Software [45] [46]. Cuando se trata de garantizar calidad en una etapa temprana, un punto de partida importante es la arquitectura del software. Ésta permite propiciar o inhibir la mayoría de los atributos de calidad esperados en él [23].

Vallecillo [51] concluye de manera importante que una arquitectura de software es una herramienta de alto nivel para cubrir distintos objetivos, entre los que se destacan:

- Comprender y manejar las estructuras de las aplicaciones complejas.
- Reutilizar dicha estructura (o partes de ella) para resolver problemas similares.
- Planificar la evolución de la aplicación, identificando las partes mutables e inmutables de la misma, así como los costes de los posibles cambios.
- Analizar la corrección de la aplicación y su grado de cumplimiento respecto a los requerimientos iniciales (prestaciones o fiabilidad).
- Permitir el estudio de alguna propiedad específica del dominio.

Para reforzar esta conclusión resalta, que la arquitectura de software trata de estandarizar el análisis y diseño de software, influyendo en todas las fases del ciclo de vida del software, para reducir la complejidad de desarrollo del mismo, por parte de los ingenieros del software.

2.3.1. Arquitectura Web

Como se mencionó en el punto anterior, la utilización de arquitecturas de software facilita el desarrollo e implementación de software. Ahora es importante conocer que arquitecturas de software se planean utilizar como base del desarrollo de la biblioteca digital.

La *arquitectura Web* es relativamente nueva, y permite la visualización de alto nivel de la estructura de un sistema que trabaja en el ambiente distribuido como son las aplicaciones Web. La razón para desarrollar aplicaciones distribuidas y paralelas es que son mucho más escalables que sus contrapartes monolíticas, que son aquellas en que todas las unidades de una aplicación se combinan en un solo programa integrado que funciona sólo en una máquina. Sabemos que algunas situaciones del medio que nos rodea son inherentemente distribuidas y/o paralelas, tales como: juegos multiusuario, aplicaciones de Groupware (léase Anexo 1.) y de CSCW (léase Anexo 1.), aplicaciones de teleconferencias, procesamiento de imágenes digita-

les para diagnóstico, simulaciones en tiempo real, entre otras. Actualmente las complicaciones en cuanto a estructura se reducen cuando nuestro medio de distribución es la Internet.

Para la realización de sistemas basados en Arquitecturas Web, básicamente se utilizan combinaciones de diferentes arquitecturas de desarrollo de software, dependiendo de lo que se desea que el sistema realice, o dicho de mejor manera, dependiendo de cómo se visualice el diseño del sistema a desarrollar.

2.3.2. Clasificación de arquitecturas de software

Existen múltiples arquitecturas de software, algunas de las arquitecturas de software más representativas son las siguientes [18] [21] :

- **Sistemas basados en flujos de datos**
 - Pipes and filters (tuberías y filtros)
 - Batch Sequential
- **Sistemas Call / Return**
 - Programa Principal/Subrutinas
 - Sistemas OO
 - Capas jerárquicas
- **Componentes Independientes**
 - Comunicación entre procesos
 - Cliente/Servidor
 - Basados en eventos
- **Máquinas Virtuales**
 - Interpretes
 - Sistemas basados en reglas
- **Sistemas Centrados en Datos (repositorios)**
 - Bases de Datos
 - Sistemas de Hipertexto
 - Sistemas de pizarra
- **Sistemas Heterogéneos**
 - Localmente heterogéneos
 - Jerárquicamente heterogéneos
 - Simultáneamente heterogéneos

En la implementación de esta biblioteca digital, se utiliza la combinación de algunas de las arquitecturas de software como: Sistemas Call/Return y de Sistemas Centrados en Datos en combinación con la arquitectura Web. Lo más importante de las arquitecturas de software es que ofrecen una visión de los componentes que formarán el sistema a desarrollar. En la siguiente sección se analizan los patrones de diseño, que permiten entender a detalle la aplicación de una arquitectura de software, pero sobre todo dan elementos suficientes de cómo implementar cada uno de los componentes de la arquitectura de software en el diseño del sistema.

2.4. Patrones de diseño (Design Patterns)

Hay muchas maneras de describir los *patrones de diseño*, pero el punto esencial es que describen la solución de un problema de diseño recurrente en relación a su contexto, es decir, los patrones de diseño son combinaciones de componentes, casi siempre clases y objetos, que resuelven ciertos problemas de diseño comunes. Para hacer una analogía con la arquitectura de una casa, considere el problema de diseñar una casa en un terreno grande y privado. La arquitectura de rancho (un piso) satisface este requerimiento. Observe que rancho se refiere a una idea del diseño que permite muchas realizaciones alternativas; no es un solo conjunto inalterable de planos. Los patrones de diseño pueden aplicarse al nivel de arquitectura y/o al nivel de diseño detallado[10] .

Para modelar un patrón de diseño [9] [50] se necesita hacer lo siguiente:

- Identificar la solución común al problema común y materializarla como un mecanismo.
- Modelar el mecanismo como una colaboración, proporcionando sus aspectos tanto estructurales como de comportamiento.
- Identificar los elementos del patrón de diseño que deben ser ligados a elementos concretos en un contexto específico y mostrarlos como parámetros de la colaboración.

Así mismo, Gamma et al., propusieron patrones de diseño como un nuevo mecanismo para expresar la experiencia del diseño orientado al objeto; debido a que proporcionan un vocabulario común para el diseño, reducen la complejidad del sistema nombrando y definiendo las abstracciones. También constituyen la base de experiencia para la construcción de software reutilizable [20] .

Todos los patrones de diseño pueden describirse a través de la especificación de cuatro piezas de información [20] [35] [50] :

- El nombre del patrón.
- El problema en el cual se aplica generalmente el patrón.
- Las características del patrón de diseño.
- Las consecuencias de la aplicación del patrón de diseño.

Los patrones de diseño varían en su granularidad y nivel de abstracción. Son numerosos y tienen características comunes. La Tabla 2.1 muestra una clasificación de los patrones de diseño considerados en el catálogo de Gamma, los cuales hoy en día son comúnmente utilizados tanto para el desarrollo de sistemas como para la identificación de nuevos patrones [4] [20] .

		Caracterización		
		Creacional	Estructural	Comportamiento
Jurisdicción	Clase	Método de fábrica	Adaptador (clase) Puente (clase)	Método de plantilla
	Objeto	Fabrica abstracta Prototipo Solitaire	Adaptador (objeto) Puente (objeto) Peso ligero Pegamento Proxy	Cadena de responsabilidades Comando Iterador (objeto) Mediador Momento Observador Estado Estrategia
	Compuesto	Constructor	Compuesto Envoltura	Interprete Iterador (compuesto) Caminador

Tabla 2.1. Catálogo de patrones de diseño[20]

También existen *patrones arquitectónicos*, los cuales son patrones de alto nivel que marcan una serie de principios estructurales para la construcción de arquitecturas de software, haciendo uso de subsistemas, incluyendo reglas y guías para organizar las relaciones. Algunos patrones arquitectónicos son: Layers, Pipes and Filters, Blackboard, Broker, MVC, PAC, Microkernel y Reflection [4].

En el diseño de esta biblioteca digital se aplicará una combinación de patrones de diseño, ya que siendo un sistema basado en una arquitectura Web, tendrá un alto nivel de interactividad con el usuario. Por ejemplo, algunos de los patrones que se han identificado a usar en el sistema son: Los patrones arquitectónicos (Layers) para descomponer el sistema en grupos de tareas, que facilite su nivel de abstracción, los patrones de estructura (UML) que nos permitirán definir los componentes (clases y los objetos) para cada grupo de tareas que conformarán el sistema, los patrones de Comportamiento (Comando y Observador) que ayudarán a definir los cambios de estado en la interfaz provista para la aplicación Web.

2.5. Marcos de trabajo (Frameworks)

La reutilización de las arquitecturas de software se definen dentro del marco de trabajo[14] [51]. Un *marco de trabajo* (framework) es un patrón arquitectónico que proporciona una plantilla extensible para aplicaciones dentro de un dominio. De hecho, se puede pensar en un marco de trabajo como una microarquitectura que incluye un conjunto de mecanismos que colaboran para resolver un problema en común en un dominio común. Cuando se especifica un marco de trabajo, se especifica el esqueleto de una arquitectura, junto a los elementos variables, que se muestran a los usuarios que quieren adaptar el marco de trabajo a su propio contexto [9].

Por otra parte, un marco de trabajo también es una colección de clases que pueden usar varias aplicaciones. La interfaz de programación de aplicaciones (API, Application Programming Interface, léase Anexo 1.), es un ejemplo de paquetes de marcos de trabajo útiles los cuales han obtenido el entusiasmo de la comunidad de desarrollo de marcos de trabajo por ser enriquecedores [10] [50] [URL9] .

Vallecillo [51] menciona que los marcos de trabajo tienen ventajas y desventajas que siempre hay que tener contemplados. Las principales ventajas que ofrecen los marcos de trabajo son la reducción del costo de los procesos de desarrollo de aplicaciones para dominios específicos, y la mejora de la calidad del producto final. Las desventajas en la utilización de marcos de trabajo, es que presentan ciertas dificultades, aunque se suelen englobar en lo que comúnmente se denomina el *problema de la documentación de un marco de trabajo*.

Gamma et al [20] listan las siguientes diferencias entre los patrones de diseño (vistos anteriormente) y los marcos de trabajo:

- Los patrones de diseño son más abstractos y menos especializados que los marcos de trabajo. Los marcos de trabajo son implementaciones parciales de subsistemas, mientras que los patrones no tienen una implementación inmediata al todo; solo ejemplos de patrones pueden ser encontrados en las implementaciones.
- Los patrones de diseño son elementos más pequeños estructuralmente que los marcos de trabajo, algunos patrones viven sobre la granularidad de métodos individuales – ejemplos son los patrones del método de Plantilla y el método de Fabrica; la mayoría de los marcos de trabajo utilizan varios patrones.

En UML, un marco de trabajo se modela como un paquete estereotipado. Cuando se mira dentro del paquete se pueden ver mecanismos existentes en cualquiera de las diferentes vistas de la arquitectura de un sistema. Por ejemplo, no sólo se pueden encontrar colaboraciones parametrizadas, sino que también se pueden encontrar casos de uso (que explican como utilizar el framework), así como sus colaboraciones simples (que proporcionan conjunto de abstracciones sobre las que se puede construir; por ejemplo, creando subclases)[9] .

Finalmente, el uso de herramientas visuales es uno de los enfoques de mayor aceptación, ya que proporcionan notaciones visuales que permiten representar tanto a los componentes, como a los conectores, y definir sus enlaces. Asimismo, permiten agregar nuevos componentes y definir nuevas relaciones entre ellos. Las principales ventajas de estas propuestas se basan en su facilidad de uso y la rapidez con la que permiten identificar la adecuación de un marco de trabajo, a una aplicación concreta, así como los trabajos necesarios para extenderlo y adaptarlo. Por otro lado las principales desventajas que poseen estas herramientas provienen del hecho, de que no suelen permitir ningún tipo de verificación sobre el diseño realizado, puesto que no suelen poseer ningún tipo de lenguaje que sirva de soporte a la notación gráfica, y que permita especificar más formalmente la arquitectura de la aplicación y verificar sus propiedades.

2.6. Tecnología de componentes

Como introducción a este tema, Cox y Novobilsk [13] mencionan que el negocio de desarrollo de software se encuentra en una de tales crisis, y la revolución del software es una de esas revoluciones que trata de superarla. El paradigma familiar de la ingeniería del software, basado en el proceso y en el que el progreso se mide por el avance del proceso de desarrollo del software, entró en su etapa de crisis hace ahora un cuarto de siglo. El paradigma se

arrastrará hacia delante a la era de la Información, es el mismo que lanzó a la Era de la Fabricación hace ahora dos siglos. Es un paradigma basado en el producto, en el cual el progreso se mide principalmente por la agregación de componentes estándar, intercambiables y reutilizables, y solo secundariamente por el avance de los procesos que se emplean para construirlos.

El desarrollo del software no ha alcanzado la madurez de otras disciplinas de la ingeniería; sigue siendo un desafío producir software que trabaje confiablemente, que sea fácil de utilizar, mantener, que se encuentre dentro del presupuesto y en el tiempo esperado. Además, la demanda de los sistemas de software relativamente pequeños para usos altamente específicos está en aumento. Esta necesidad requiere de un método significativamente diferente de desarrollo de software, de aquellos métodos utilizados por sus enormes y monolíticas contrapartes de propósito general, como Microsoft Word [36].

La **programación orientada a componentes** (COP) aparece como una variante natural de la programación orientada a objetos, para los sistemas abiertos, en donde la programación orientada a objetos presenta algunas limitaciones; por ejemplo, no permite expresar claramente la distinción entre los aspectos computacionales y meramente composicionales de la aplicación, no define una unidad concreta de composición independiente de las aplicaciones (los objetos no lo son claramente) y define interfaces de muy bajo nivel como para que sirvan de contratos entre las distintas partes que deseen utilizar los objetos [26] [51].

La programación orientada al componente, ofrece mayores ventajas a la orientada al objeto [49] [31] como son: mejor apoyo a las etapas de análisis, diseño e implementación del desarrollo del software; reutilización de componentes en lugar de reutilización de código; así como permitir la construcción de sistemas verdaderamente extensibles.

El método de desarrollo de software basado en componentes parece ser el paradigma idóneo para el desarrollo de sistemas de hoy en día y tiene un atractivo excepcional en el desarrollo de software distribuido. Una caída de la demanda en el desarrollo tradicional de software distribuido es que los proyectos de software a menudo están escasamente descompuestos. Esto da lugar al traslapeo o a responsabilidades mal entendidas, que pueden conducir a las interrupciones significativas de la comunicación y completa falla del proyecto. La naturaleza de los componentes hace que los diseñadores y desarrolladores encapsulen mejor la funcionalidad en secciones cohesivas de software, relativamente bien documentados [36].

2.7. Bases de datos

Las bases de datos y su tecnología están teniendo un impacto decisivo sobre el creciente uso de las computadoras. No es exagerado decir que las bases de datos desempeñan un papel crucial en casi todas las áreas de la computación, como los negocios, la ingeniería, la medicina, el derecho, la educación y la biblioteconomía, por mencionar solo unas cuantas. Por supuesto en este proyecto no puede faltar el uso de una base de datos, ya que el sistema manejará un gran volumen de datos y requerirá de recuperación de información que usuarios busquen en la biblioteca digital.

El término **base de datos** es un recurso de datos para todos los sistemas de información computarizados. En una base de datos, éstos se integran y se relacionan de manera que se minimice la redundancia de datos. Aquí usaremos el término con un significado específico: *una base de datos es un conjunto autodescriptivo de registros integrados* [27] [29].

Al implementar una base de datos para cualquier sistema computarizado de información, es necesario conocer que **modelo de base de datos** es el mejor para el tipo de datos que el

sistema ha implementar utilizará, ya que el funcionamiento adecuado de un sistema de información depende de la integridad de la información que le brinda la base de datos. Existen varios modelos de base de datos, estos modelos ocultan algunos detalles de cómo se almacenan los datos, pero pueden implementarse de manera directa en una computadora. Entre los más comunes se encuentran los siguientes:

- **Modelo de Red**, un inconveniente importante es que éste modelo tiene un carácter totalmente general. En este modelo no se tiene ningún tipo de restricción específica en lo que respecta a las interrelaciones. Esto quizá haga del modelo en red un modelo tremendamente sencillo de utilizar, pero no deja de tener un carácter general y provoca que en la práctica su instrumentación no resulte nada fácil. Es por esto que los DBMS que se basan en el modelo en red, deben añadir una serie de restricciones a fin de poder implementar la base de datos físicamente y obtener un mayor rendimiento del sistema [37].
- **Modelo Jerárquico**, este modelo es el pionero de las bases de datos, allá por los años 60. En este modelo solo se puede modelar relaciones 1:N. al igual que el modelo de red, es la poca independencia de los programas respecto a como están almacenados los datos, lo que dificulta además la programación de software de acceso a estos datos[32].
- **Modelo Orientado a Objetos**, este modelo de base de datos orientado a objetos es una adaptación a los sistemas de bases de datos. Se basa en el concepto de encapsulamiento de datos y código que opera sobre estos en un objeto. Los objetos estructurados se agrupan en clases. Puesto que el valor de un dato en un objeto también es un objeto, es posible representar el contenido del objeto dando como resultado un objeto compuesto[URL13].
- **Modelo Relacional**, este modelo de base de datos es ampliamente utilizado en la práctica. Este modelo presenta a la base de datos como una colección de relaciones. En términos informales, cada relación semeja una tabla, cada fila de la tabla representa una colección de valores de datos relacionados entre sí. Dichos datos interpretan hechos que describen una entidad o un vínculo entre entidades del mundo real [15] [27] [29].

Para el nivel de complejidad de los datos que manejará el sistema, el modelo relacional cumplirá perfectamente con el requerimiento de base de datos del sistema.

2.7.1. PostgreSQL

PostgreSQL, es un manejador de bases de datos relacional, de código abierto, y libre para usar, es uno de los más exitosos productos de software de tiempos recientes [48].

Este software manejador de base de datos servirá perfectamente para crear y manipular la información con la que trabajará el sistema. A continuación se describen algunas de las ventajas de PostgreSQL.

2.7.1.1. PostgreSQL contra otros manejadores de base de datos

Una de las principales ventajas de PostgreSQL, es el hecho de que *no hay costo asociado a la licencia del software*, característica primordial en el desarrollo de cualquier sistema. Además otras ventajas importantes son las siguientes [52] [URL5]:

- **Licencia simple**, permite cualquier uso mientras una copia de la licencia de Berkley se incluya con ella. Esto significa que usted puede lanzar un producto comercial que utilice PostgreSQL o sea un derivado de PostgreSQL sin incluir código fuente.
- **Multiplataforma**, soporta diferentes plataformas, incluyendo Windows, Linux, FreeBSD, y MacOS X.
- **Compatibilidad con diferentes lenguajes de programación de alto nivel**, tales como: C, C++, Perl, Python, Java, Tcl y PHP.
- **Sigue de cerca la industria estándar para Lenguaje Query, SQL92**, el cual ganó en el 2000 el premio del Linux Journal Editor's Choice Award por la mejor base de datos [48].
- **Poder instalar un número ilimitado de veces**, sin temor de sobrepasar la cantidad de licencias, la principal preocupación de muchos proveedores de bases de datos comerciales.
- **Velocidad y rendimiento excepcionales**, con su Control de Concurrencia Multi-Versión evita bloqueos innecesarios, ya que un lector nunca es bloqueado por un escritor. Además posee un proceso cliente-servidor maestro que se ramifica para proporcionar conexiones adicionales para cada cliente que intente conectarse.
- **Confiabilidad**, la integridad de los datos es atómica, consistente, aislada, y durable.
- **Seguridad de primera clase**, vía Kerberos y/o SSL.
- **Flexibilidad para extenderse según se requiera.**
- **Diseño altamente escalable.**
- **Red mundial de Proveedores Independientes de Software (ISV).**
- **Muchas opciones de soporte.**
- **Mínimos requerimientos de administración.**
- **Bajo Costo Total de Propiedad (TCO⁷)**
- **Conformancia a Estándares ANSI**

PostgreSQL tiene más características avanzadas, que lo hacen similar a los mejores manejadores de base de datos libres y comerciales. La Tabla 2.2 muestra una comparación de PostgreSQL con otros manejadores.

⁷ TCO (Total Cost Ownership): Representa cual es el costo actual de poseer una computadora, incluye: Costo original del hardware y el software, Mantenimiento, Soporte técnico y Entrenamiento[URL3].

	PostgreSQL	MySQL	Comerciales*
Integridad de datos			
Conformidad ACID	X	X	X
Fijación fila-nivel	X	X	X
Restauraciones parciales	X	X	X
Características avanzadas			
Procedimiento de almacenaje	X	En 5.0	X
Vistas	X	En 5.0	X
Disparadores (Triggers)	X	En 5.1	X
Secuencias	X	5.1?	X
Cursores	X	En 5.0	X
Tipos de datos definidos por el usuario	X	?	X
Indexes			
Columna simple	X	X	X
Multicolumna	X	X	X
Clave primaria	X	X	X
Texto completo	X	X	X
Replicación			
Maestro simple	X**	X	X
Multimaestro	X***		X
Métodos de interfase			
ODBC/JDBC	X	X	X
C/C++, Java	X	X	X
* Comerciales: ORACLE, SQL Server y DB2			
** Código abierto, pero viene de otro vendedor.			
*** Soluciones existentes, pero todas ellas comerciales.			

Tabla 2.2. Comparación de características de base de datos [URL18]

PostgreSQL tiene más características tecnológicas que lo vuelven altamente viable y efectiva. Además por todas las ventajas y características presentadas anteriormente, esta herramienta es la opción más acertada [52] [URL18] para el desarrollo del sistema.

2.8. Herramientas de desarrollo Web

Las nuevas tendencias de la *ingeniería de software*, apuntan hacia la programación y desarrollo Web. Sistemas desarrollados en este ámbito son requeridos en mayor medida día con día, ya que ofrecen múltiples prestaciones, como costos bajos y relativa facilidad para el desarrollo y su implementación.

Existen una gran cantidad de herramientas que facilitan esta labor, entre las más conocidas y funcionales se encuentran: PHP, ASP, JavaScripts, JSP, entre muchos otros lenguajes.

Investigando herramientas software para el desarrollo de sistemas Web, como el pretendido en esta tesis. PHP se muestra como una excelente opción como herramienta para el desarrollo base del sistema. Las características de PHP se describen en la siguiente sección.

2.8.1. PHP: Personal Home Page, Procesador de Hipertexto

PHP es un lenguaje de programación, con una sintaxis similar a los lenguajes C y Perl, que se interpreta por un servidor Web Apache y genera código HTML dinámico, esto es, permite crear un programa que se ejecuta en el servidor desde el programa visualizador de páginas Web y da respuestas en función de los datos que introduzca el usuario [16] .

El cliente nunca vera el código del programa PHP, sólo le llegarán las páginas HTML que genere el programa. A diferencia de JavaScript que se ejecuta en las máquinas clientes, PHP se ejecuta en el servidor Web.

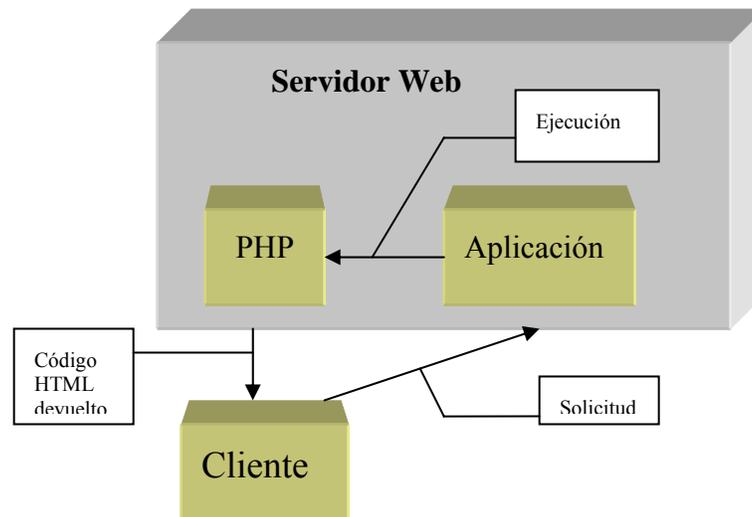


Figura 2.1. Esquema del funcionamiento de PHP[16]

En la Figura 2.1 se puede apreciar el esquema de funcionamiento de un programa en PHP: el cliente realiza una petición de un programa a un servidor Web como si se tratara de cualquier otra página; el cliente no sabrá distinguirlo. El servidor Web, por la extensión de la página (.php), se envía al intérprete PHP y éste una vez ejecutado el programa, le devuelve los resultados al navegador cliente [16] .

El lenguaje de programación PHP dispone de instrucciones para realizar las funciones habituales de los lenguajes de programación, manejo de archivos, tratamiento de cadenas de texto, arreglos, clases, etc. Una de las características más interesantes que incorpora PHP, es la facilidad para consultar bases de datos y generar páginas en función de los resultados en la correspondiente consulta. Las consultas se pueden realizar, bien en modo nativo o, bien, mediante ODBC. En modo nativo, es compatible con PostgreSQL, Oracle, Informix, MySQL, y muchas más. Además en este lenguaje podemos definir clases y usar ciertas características de la programación orientada a objetos[16] [URL4] [URL6] .

2.8.1.1. Ventajas de PHP

PHP presenta múltiples ventajas frente a otros lenguajes de programación que necesariamente harán que éste lenguaje se imponga como una alternativa viable para el desarrollo de aplicaciones, estas ventajas se listan a continuación [16] :

- **Interfaz**, Se ejecuta a través de una interfaz que le resulta familiar al usuario: el cliente Web. No es necesario instalar ningún software adicional en la estación cliente para usar un programa PHP, aparte del propio navegador Web. La ejecución de un programa PHP se puede realizar desde un cliente Web de cual-

quier plataforma: el usuario puede escoger su sistema operativo y su cliente Web preferido.

- **Acceso a red**, El propio diseño de PHP lleva incorporada esta virtud. El programa se ejecuta en un servidor al cual se puede acceder desde cualquier puesto de una red. El servidor siempre podría limitar el acceso a solo determinados puestos y además obligar la autenticación de un usuario para acceder a ciertas partes de un programa.
- **Protección del código**, Al tener el código almacenado en el servidor Web, este permanecerá inalterable por parte de cualquier usuario cliente y libre de virus. Aunque un cliente descargue la página PHP, sólo verá el código de la página Web correspondiente.
- **Facilidad de aprendizaje**, Cualquier persona que sepa algún lenguaje de programación puede aprender los fundamentos de PHP en un breve espacio de tiempo.

Para el desarrollo de este sistema, también se tomó en cuenta que en el futuro *ésta biblioteca digital forme parte del sistema de reservación de libros* de la UTM, el cual está realizado en PHP, además de las ventajas en cuanto a *uso de recursos existentes*, que *reducen el TCO*, tanto de la Universidad, como del propio desarrollo. Algunas otras ventajas de implementación son las siguientes:

- Es gratuito
- Disponibilidad de bibliografía.
- La Universidad Tecnológica de la Mixteca cuenta con este lenguaje instalado en sus servidores.
- Evitar gastos en recursos técnicos y de cómputo en el proceso de instalación.
- Facilidad de conexión con el manejador de base de datos PostgreSQL.

Por todas las ventajas descritas, PHP es una opción confiable y rentable para el desarrollo de la biblioteca digital.

2.8.2. Otras herramientas para desarrollo de sistemas Web

2.8.2.1. Active Server Pages (ASP)

ASP es una tecnología desarrollada por Microsoft para crear páginas Web de contenido dinámico apoyándose en scripts ejecutados en el servidor. Básicamente una página ASP es una mezcla entre una página HTML y un programa que da como resultado una página HTML que es enviada al cliente (navegador). Ver Figura 2.2[URL8]

Estos scripts o programas pueden ser escritos en dos lenguajes de programación VBScript o JavaScript, pero el más extendido es VBScript.



Figura 2.2. Esquema de una página ASP [URL8]

ASP es una tecnología que pertenece a la parte servidor, por esto no es necesario que el cliente o navegador la soporte ya que se ejecuta en el servidor, sí que se debe buscar un servidor que soporte este tipo de tecnología para que las páginas corran correctamente.

Hay que destacar que ASP es una tecnología propietaria de Microsoft, y que el uso de esta tecnología implica el uso de los productos de Microsoft: MS Internet Information System y MS Windows en el servidor [URL5] .

2.8.2.2. Java Server Pages (JSP) [URL8]

JSP es un acrónimo de Java Server Pages. Es una tecnología orientada a crear páginas Web con programación en Java. Con JSP se pueden crear aplicaciones Web que se ejecuten en varios servidores Web, de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multi-plataforma.

Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP se pueden escribir con el editor HTML/XML habitual.

El motor de las páginas JSP está basado en los servlets de Java (Léase Anexo 1.) - programas en Java destinados a ejecutarse en el servidor-, aunque el número de desarrolladores que pueden afrontar la programación de JSP es mucho mayor, dado que resulta mucho más sencillo aprender que los servlets.

En JSP se crean páginas de manera parecida a como se crean en ASP o PHP. Se generan archivos con extensión .jsp que incluyen, dentro de la estructura de etiquetas HTML, las sentencias Java a ejecutar en el servidor. Antes de que sean funcionales los archivos, el motor JSP lleva a cabo una fase de traducción de esa página en un servlet, implementado en un archivo class (Byte codes de Java). Esta fase de traducción se lleva a cabo habitualmente cuando se recibe la primera solicitud de la página .jsp, aunque existe la opción de precompilar en código para evitar ese tiempo de espera la primera vez que un cliente solicita la página.

2.8.2.3. Javascript [URL8]

Javascript es un lenguaje de programación utilizado para crear pequeños programas encargados de realizar acciones dentro del ámbito de una página Web.

Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

Con Javascript se pueden crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones Javascript y ejecutarlas, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único, con que cuenta este lenguaje es el propio navegador.

Javascript se utilizará en el Sistema Web de Biblioteca Digital como lenguaje de apoyo, realizando procesos que con PHP no se pueden realizar con facilidad, requieren cambios de estado innecesario e interactividades propias del sistema Web.

Finalmente, el marco conceptual muestra la base que se debe seguir para el desarrollo de este sistema de biblioteca digital, facilitando el análisis y diseño que se planteará en el siguiente capítulo.

3. Análisis y diseño del sistema

A ningún usuario de computadoras le interesa usar sistemas informáticos en los cuales no pueda confiar plenamente. Para ilustrar algo como esto, imaginemos a los sistemas de cajeros automáticos, hace algunos años, los usuarios tardaron cierto tiempo en acostumbrarse a estos sistemas, dependiendo del éxito con el que hayan realizado sus operaciones, aumentaba o disminuía su confianza con los cajeros. Un cambio siempre será difícil, por que se rompen paradigmas que suelen cambiar la forma convencional en que las personas realizan sus actividades. Aun actualmente, existen personas que no saben utilizar los cajeros por desconfianza, ignorancia de las capacidades del mismo o simplemente prefiere el trato personalizado del cajero humano. Es conveniente aprovechar el hecho de estas nuevas situaciones. En el caso de una biblioteca digital la mayoría de las personas siempre mencionan “no hay nada mejor, que un buen libro o revista”, pero ¿qué sucede cuando esté es digital?, se rompe nuevamente un paradigma, a las personas quizás se les haga complicado leer directamente de la pantalla de una computadora, pero se puede imprimir el documento. Quizás tampoco tengan computadora, pero existen cientos de cibercafés donde se puede tener acceso a estos sitios y a la información que contienen. En resumen, se podría realizar una enorme lista de “peros” o contras, para no aceptar las bibliotecas digitales. Por tales motivos, se debe desarrollar software amigable y efectivo que ayuden ha aceptar el cambio.

Por lo anterior, la importancia del *análisis y diseño* radica en que conlleva a un buen desarrollo de software: que sea de calidad, eficiente, que se termine a tiempo, que esté dentro de los costos estimados, que sea robusto, que sea fácil de mantener, de actualizar, etc. Tal como lo exige la ingeniería de software.

El *análisis y modelado* de procesos comprende estudiar los procesos existentes para desarrollar un modelo abstracto de estos procesos que capturen sus características principales[47].

El modelado es una técnica de ingeniería probada y bien aceptada. Se construyen modelos arquitectónicos de casas y rascacielos para ayudar a sus usuarios a visualizar el producto

final. Incluso se pueden construir modelos matemáticos para analizar los efectos de vientos o terremotos sobre nuestros edificios [9] .

El modelado no es sólo parte de la industria de la construcción. Sería inconcebible crear una nueva aeronave o automóvil sin construir previamente modelos, que van desde modelos informáticos a modelos físicos para el túnel de viento y prototipos a escala real. Los nuevos dispositivos eléctricos, desde los microprocesadores a las centralitas telefónicas, requieren algún grado de modelado para comprender mejor el sistema y comunicar las ideas a otros [9] . De la misma forma las bibliotecas digitales no excluyen el modelado como metodología para un mejor desarrollo.

3.1. Análisis del sistema

El *análisis de procesos* estudia los procesos existentes para comprender las relaciones entre las diferentes partes del proceso. Las etapas iniciales del análisis del proceso son inevitablemente cualitativas donde el analista simplemente trata de descubrir las características principales del modelo. Las etapas posteriores son más cuantitativas. El proceso se analiza con más detalle utilizando diversas métricas recolectadas automática o manualmente[47] .

Durante el análisis, se estudian los requisitos, refinándolos y estructurándolos. El objetivo de hacerlo es conseguir una comprensión más precisa de los requisitos y una descripción de los mismos que sea fácil de mantener y que nos ayude a mantener el sistema entero – incluyendo su arquitectura[25] .

El análisis de requerimientos se divide en dos niveles. El primer nivel documenta los deseos y necesidades del cliente y se expresa en lenguaje claro para él. Los resultados suelen llamarse “requerimientos del cliente” o “requerimientos C”. El segundo nivel documenta los requerimientos de manera específica y estructurada. Estos son conocidos como “requerimientos del desarrollador” o “requerimientos D”[10] . Ambos requerimientos se concentran en el DRU y ERS que se describen en los siguientes puntos.

3.1.1. Documento de Requisitos de Usuario (DRU)

1. Introducción

La Universidad Tecnológica de la Mixteca es una Institución pública dedicada primordialmente a la enseñanza de nivel superior e investigación científica, por lo cual se cuenta con los recursos humanos, materiales y técnicos para el cumplimiento de dicho propósito.

La Universidad se encuentra ubicada en la Ciudad de Huajuapán de León, en el estado de Oaxaca, y su domicilio es Carretera Acatlilma Km. 2.5.

Actualmente la Institución cuenta con 7 licenciaturas y 3 posgrados, albergados en 3 centros y 5 institutos. Estos centros e institutos, se encargan de dar apoyo académico, a realizar labores de enseñanza académica, investigación, asesoría a tesis, etc. Dentro de los institutos se encuentra el Instituto de Electrónica y Computación (IEC), instituto que se encarga de la enseñanza de las licenciaturas y posgrados relacionados con el área de electrónica y computación, así como de la realización de otras actividades anteriormente citadas.

Para la labor de investigación, el IEC cuenta con cuerpos académicos, divididos en especialidades de investigación, entre los cuales se encuentra el Cuerpo Académico de Ingenie-

ría de Software (CASI), cuerpo académico hacia el cual va dirigido este proyecto de tesis y cuya página Web es la siguiente: <http://mixtli.utm.mx/~casi>.

1.1. Organización del CASI

El CASI tiene como objetivo primordial, la investigación y desarrollo de las diversas disciplinas que conforman la Ingeniería del Software.

La búsqueda en la realización de estos objetivos se hace a través de investigaciones realizadas en tres líneas de investigación:

- Metodologías Orientadas a Objetos (MOO).
- Interacción Humano-Computadora (HCI).
- Desarrollo de Software Educativo (SE).

Los investigadores están organizados dentro de estas líneas y desarrollan proyectos de investigación, dirección de tesis y publicación de resultados.

El sistema de biblioteca digital, como proyecto de tesis se encuentra dentro de las tres líneas de investigación en mayor o menor medida y tiene como fin inicial proporcionar información a los integrantes del CASI para su desarrollo profesional y en general para cualquier persona que lo desee.

2. Gestión de la Biblioteca Digital

2.1. Situación actual

Los cuerpos académicos de la Universidad, y tomando como ejemplo al CASI, los profesores-investigadores realizan labores de docencia, investigación, dirección de tesis y la publicación de resultados, por lo cual necesitan información bibliográfica, de artículos, reportes técnicos y de tesis que les ayuden a sustentar sus propios trabajos bajo referencias bibliográficas de calidad. Para este propósito el CASI cuenta con las siguientes herramientas:

1. Base de Datos de documentos digitales, con documentos de calidad, lo cual ya es una base para entrar al mundo de la investigación, pero que igual tiene las siguientes desventajas:
 - La base de datos funciona localmente. Por consiguiente tiene más puntos en su contra: la base de datos puede crecer en diferente proporción por cada miembro del cuerpo académico. Por tal motivo, puede llegar el momento en que dicha base de datos puede tener redundancia de información en todos los aspectos: autores, artículos, etc.
 - Cada uno de los miembros tiene su propio acervo de documentos digitales, los cuales generalmente solo son utilizados por ellos mismos y desconocidos para los demás miembros, tesis y alumnos.
 - Los profesores investigadores poseen material digital actual adquirido a través del Internet, otras bibliotecas digitales, quizás dado un costo de suscripción u otras fuentes, para realizar sus labores de investigación, expedición de artículos, etc. Pero debido al mismo costo, trabajo o el desconocimiento de las necesidades de investigación del cuerpo académico, el alumnado y demás profesores investigadores, mucha de esa información solo se queda con ellos.
2. Biblioteca tradicional con un sistema de reservación de libros en línea, donde se puede consultar información básica de los libros que se encuentran en existencia. Este sistema también cuenta con un apartado de biblioteca digital donde se han digitalizado algunas de

las tesis de los egresados de la Universidad. Pero que no están disponibles en línea, además de tener otras desventajas como se muestra a continuación:

- Principalmente, la biblioteca no cuenta con las existencias de libros para satisfacer cabalmente el creciente índice de estudiantes, investigadores y tesistas, que por lo general obliga a los mismos a adquirirlos por propia cuenta.
 - Los libros con el paso de los años se deterioran y/o pierden la actualidad en sus contenidos, lo cual en algunas ocasiones, provoca que en las tareas de investigación no cumplan con las pretensiones que los profesores le exigen a sus alumnos. Situaciones similares pueden suceder tanto a tesistas, como a los profesores-investigadores a la hora de realizar labores de investigación y recopilación de información.
 - El sistema de Biblioteca cumple con su cometido específico, pero se desperdician otras capacidades que se podrían agregar al mismo.
 - En la biblioteca digital se manejan tesis que solo pueden ser consultadas, pero no permite la descarga del documento digital y tampoco se puede realizar una reservación en línea.
3. Bibliografía propia o perteneciente al cuerpo académico, esta tiene como ventaja que los investigadores y/o el cuerpo académico compra los libros que necesita, pero con los siguientes inconvenientes:
- La adquisición por medio del cuerpo académico se realiza según el presupuesto que el cuerpo académico disponga.
 - Adquirirlos por cuenta propia, les producen un gasto a los investigadores y al igual que en la biblioteca, con el tiempo se deterioran.
 - Solo un investigador puede utilizar un libro a la vez, y en el caso de que los libros pertenezcan al cuerpo académico, tendrá en algún momento dado ser prestado para que otro miembro del cuerpo lo utilice.
4. Internet las 24 horas del día.
- La mayoría de las búsquedas realizadas por medio de buscadores en Internet son comúnmente insuficientes, con muchos resultados confusos, fuentes dudosas o de mala calidad.
 - La mayoría de las bibliotecas digitales tienen un costo de suscripción o en su defecto el usuario tiene que formar parte de la institución donde reside dicha biblioteca.

En este momento se cuenta con la infraestructura técnica y los recursos humanos para desarrollar aplicaciones de cómputo que revistan a la Universidad de capacidades tecnológicas de alto nivel, que ayuden a resolver este tipo de problemas.

2.2. Requisitos

Con el desarrollo de un sistema de biblioteca digital se pretende cubrir todos los puntos descritos anteriormente para unificar y resolver todos los problemas existentes y además brindar lo siguiente:

1. Realizar búsquedas que ayuden a los usuarios a elegir que documentos logran satisfacer sus necesidades de información.

2. Realizar descargas de documentos en formato digital que le ayuden a los usuarios a leer la información desde casi cualquier computadora o llevar a casa la información, aun cuando ellos no cuenten con conexión a la Internet.
3. Realizar cargas de documentos de literatura científica para que alumnos y profesores investigadores agreguen y compartan sus documentos digitales, para lograr un acervo extenso y de calidad. Esto con las debidas restricciones para conservar y lograr la eficiencia esperada.
4. Registro y control de usuarios para garantizar la calidad del contenido del acervo de la biblioteca digital.

3.1.2. Especificación de Requerimientos de Software (ERS)

Introducción

Esta es la Especificación de Requisitos de Software para el sistema en Web de Biblioteca Digital de Literatura Científica DL-CASI. Todo el contenido ha sido elaborado en colaboración diseñador del sistema, director de tesis y demás miembros del cuerpo académico. Además esta especificación ha seguido los lineamientos dados por el estándar “IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830 1998”.

1. Propósito

El objeto de la especificación es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones del sistema que se desea construir. También se espera que el documento sea la base para la creación del diseño del software y definir un conjunto de requisitos que se puedan validar una vez se tenga el software. El documento va dirigido al desarrollador, al cuerpo académico de ingeniería de software y a los usuarios finales. Este documento será el canal de comunicación entre las partes implicadas, contribuyendo en su confección miembros de cada parte.

2. Ámbito del sistema

El motor que impulsa el desarrollo del sistema es la evidencia de una creciente complicación y dificultad en la obtención de información de literatura científica de calidad, necesaria para las labores de investigación propias de los profesores, alumnos y tesis para el soporte de tesis, la escritura de artículos y búsquedas de información para investigaciones escolares específicas.

La situación de partida es una base de datos de documentos digitales de literatura científica no distribuida que es su principal desventaja, y que aunque existe una biblioteca digital como parte del actual sistema de Biblioteca para la reservación de libros en la Universidad, no funciona como tal, no tiene la difusión, ni se le da un uso adecuado para ser llamada biblioteca digital, solo posee dentro de su acervo tesis profesionales en formato digital y que actualmente aun es desconocido por la mayoría de los usuarios del mismo, además de que sólo puede consultarse la información de las tesis y no se pueden reservar en línea.

Un segundo punto de partida es el hecho de que al ser una Universidad que cuenta con profesores investigadores, muchos de los cuales tienen acervos de artículos que podrán, si así lo desean ser compartidos mediante el sistema de Biblioteca digital con las demás personas que necesitan información científica actual y de calidad, pudiendo crear finalmente un acervo unificado en línea, para el beneficio de todos los miembros de la Universidad.

El futuro sistema de Biblioteca Digital se encargará de recopilar y distribuir documentos digitales⁸, con fines educativos e investigación al alcance de todos. No tiene intención de sustituir al actual sistema, ya que perfectamente podrá trabajar independientemente del sistema de Biblioteca de reservación en línea.

La carga del sistema se puede estimar teniendo en cuenta que la Universidad posee una infraestructura de red con acceso a Internet y que un gran porcentaje de usuarios finales tienen acceso a este recurso para realizar sus labores de investigación.

El sistema contará con una base de datos que se actualizará constantemente por los mismos usuarios del sistema, reduciendo en un mínimo el proceso de administración de la misma.

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

3.1. Definiciones

Usuarios	Personas que harán uso del sistema de Biblioteca Digital, las cuales podrán buscar, descargar y/o cargar artículos y demás documentos digitales.
Administrador	Persona que vigilará el buen funcionamiento de la biblioteca digital, con la mínima participación posible. Pero cuando sea requerida pueda resolver cualquier tipo de contrariedades.

Tabla 3.1. Definiciones

3.2. Acrónimos

ERS Especificación de Requisitos de Software

DRU Documento de Requerimientos de Usuario

3.3. Abreviaturas

DL-CASI	Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica.
UTM	Universidad Tecnológica de la Mixteca

Tabla 3.2. Abreviaturas

4. Referencias del documento

- IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification. ANSI/IEEE std. 830, 1998
- Sommerville, Ian. Ingeniería de software. 6a. edición. Addison Wesley

5. Visión general del documento

Este ERS consta de tres secciones. Esta sección es la introducción y proporciona una visión general de la ERS. En la sección siguiente se da una descripción general del sistema,

⁸ Documentos digitales: En esta tesis definimos este término, como los documentos científicos en formato digital PDF.

con el fin de conocer las principales funciones que debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo sin entrar en excesivos detalles.

En **Requisitos Específicos** se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

Descripción General

En esta sección se presenta una descripción de alto nivel del sistema. Se presentarán las principales funciones que el sistema debe realizar, la información utilizada, las restricciones y otros factores que afecten el desarrollo del mismo.

6. Perspectiva del producto

El sistema en esta primera versión, no interactuará con ningún otro sistema informático. Se espera que en futuras versiones interactúe con el sistema de biblioteca existente.

7. Funciones del sistema

En términos generales, el sistema deberá permitir a los usuarios realizar las mismas funciones que realizarían en una biblioteca tradicional tales como:

- Registro de usuarios.
- Búsqueda de documentos digitales
- Descarga de documentos digitales.
- Carga de documentos digitales.
- Ingresar al sistema.

A continuación se describirá con más detalle estas tareas y cómo serán soportadas por el sistema.

7.1. Gestión de Registro de Usuarios

Para que un usuario pueda agregar un documento digital, deberá estar registrado en el sitio de la Biblioteca Digital, esta opción permitirá reducir en la mayor de las posibilidades que los documentos digitales que los usuarios agreguen sean falsos, de pésima calidad o simple basura. Para las demás funciones el usuario no tendrá la necesidad de registrarse.

7.2. Gestión de Búsquedas de documentos digitales

Una vez que el usuario haya abierto el Sitio de la Biblioteca Digital, podrá realizar búsquedas con diferentes criterios: por “autor”, por “título”, por “abstract⁹” o por “referencia”, esto le permitirá localizar documentos digitales de la manera que mejor considere para lograr su objetivo.

7.3. Gestión de Descargas de documentos digitales

Una vez localizado el documento con la información deseada, el usuario podrá conocer información útil a través del “abstract” del documento. De esta forma podrá decidir en descargar o no el documento digital, reduciéndole así el tiempo de su búsqueda.

7.4. Gestión de Cargas de documentos digitales

Los usuarios podrán realizar esta función sólo si están registrados y habiendo realizado el proceso de ingresar al sistema, es decir, haber proporcionado un login y password. Así, el

⁹ Abstract (resumen), es común en los artículos y documentos científicos indistintamente en inglés o español.

usuario podrá cargar documentos digitales a la Biblioteca Digital, introduciendo los datos pertinentes que ayuden a los demás usuarios a localizarlos de forma más rápida y efectiva.

7.5. Gestión de Ingreso al sistema

Este proceso permitirá al sistema identificar al usuario, antes de que este pueda cargar un documento digital.

8. Características de los usuarios

El sistema de información deberá ofrecer una interfaz de usuario intuitiva, fácil de aprender y sencillo de manejar. El sistema deberá presentar un alto grado de usabilidad.

Lo deseable es que un usuario nuevo se familiarice con el sistema en un lapso máximo de cinco minutos a media hora.

9. Restricciones

Debido a que se intenta realizar un sistema auto administrable, el buen funcionamiento de la Biblioteca Digital dependerá casi al 100% del buen uso que los usuarios hagan del mismo.

Solo el administrador podrá realizar labores de depuración (eliminar) documentos que provoquen problemas con el funcionamiento del sistema.

En cuanto a las restricciones del sistema, por cuestiones de reducir en lo posible que usuarios mal intencionados carguen documentos digitales falsos, o documentos “basura”, el Sitio exige que sólo los usuarios registrados puedan realizar alguna carga de documentos.

10. Suposiciones y Dependencias

10.1. Suposiciones

Se asume que los requisitos descritos en este documento son estables una vez que es aprobado como tema de tesis. Cualquier petición de cambios en la especificación será propuesta como trabajo futuro.

10.2. Dependencias

El sistema de Biblioteca Digital funciona autónomamente, sin necesidad de un administrador de Sitio fijo, y sin necesidad de comunicarse con otros sistemas externos, por lo que no hay dependencias respecto a una persona encargada de su administración y de otros sistemas.

Requisitos Específicos

En este apartado se presentan los requisitos funcionales que deberán ser satisfechos por el sistema. Todos los requisitos aquí expuestos son *esenciales*, es decir, no sería aceptable un sistema que no satisfaga alguno de los requisitos aquí presentados. Estos requisitos se han especificado teniendo en cuenta, entre otros, el criterio de necesidades: dado un requisito, debería ser fácilmente demostrable si es satisfecho o no por el sistema.

11. Requisitos funcionales

11.1. Gestión del Registro de Usuarios

Req (1) Cada vez que un nuevo usuario se registre, deberá proporcionar los siguientes datos: Nombre completo del usuario, e-mail, área de desarrollo, login, password y confirmación del mismo. Esto con el fin de que el usuario pueda cargar algún documento digital. Ver apéndice 18

- Req 1.1 Solicitar de datos de usuario.
- Req 1.2 Introducir datos.
- Req 1.3 Validación de datos.
- Req 1.4 Almacenamiento de datos.
- Req 1.5 Se guardan los datos y muestra el mensaje exitoso.

Req (2) El sistema deberá proporcionar una opción de recuperación de password en el caso de que el usuario lo olvide. Por lo cual el usuario deberá proporcionar los siguientes datos: login y email con el cual se registró.

- Req 2.1 Solicitar datos.
- Req 2.2 Introducir datos.
- Req 2.3 Validación de datos.
- Si los datos no son validos ir a Req 2.1
- Req 2.4 Se recuperan los datos.

11.2. Gestión de Búsqueda de Documentos

Req (3) Para realizar alguna búsqueda el usuario deberá escribir un criterio de búsqueda y un contenido a buscar. Entre más específico sea el contenido mejor serán los resultados encontrados que el sistema mostrará.

- Req 3.1 Elige criterio e introduce un contenido a buscar.
- Req 3.2 Muestra de resultados.
- Req 3.3 Si el criterio fue autor, muestra los autores que coinciden con la búsqueda.
- Req 3.4 Si el criterio fue título, muestra los documentos con título que coinciden con la búsqueda.
- Req 3.5 Si el criterio fue abstract, muestra los documentos que coinciden con la búsqueda.
- Req 3.6 Si el criterio fue referencia, muestra los documentos que coinciden con la búsqueda.

Req (4) El sistema proporcionará información (en pantalla) acerca de los documentos existentes en la biblioteca. Esta información será accedida por alguno de los siguientes criterios: por autor, por título, por abstract o por referencia del documento. Por cada documento individual, se mostrará su autor, el título del documento, su referencia y liga sobre el título para ver más información del mismo y/o descargarlo.

11.3. Gestión de la Descarga de Documentos

Req (5) Antes de realizar una descarga, el usuario deberá realizar la búsqueda del mismo. Ver requisitos punto 11.2

- Req 5.1 Visualización de resultados.

Req (6) El usuario deberá pinchar el enlace del documento y finalmente en descargar en la página del abstract.

- Req 6.1 Obtención de la información del documento.
- Req 6.2 Visualización de la información del documento.
- Req 6.3 Si es el documento que busca, lo descarga.

11.4. Gestión de Carga de Documentos

Req (7) Para realizar la subida de algún documento, el usuario deberá estar previamente registrado y haber accedido al sistema. Ver Req (10)

Req (8) Una vez que el usuario ha ingresado al sistema, deberá introducir los datos del documento que desea cargar, los cuales son los siguientes: título del documento, autor(es), referencia, abstract, área de investigación en la que fue escrito, año de escritura del documento, idioma y finalmente localizar en su máquina local el documento que desea agregar en el formato digital correspondiente.

Req 8.1 Ingresa los datos del documento al formulario.

Req 8.2 Validación de los datos.

Req 8.3 Si no hay errores, guardar los datos en la base y el documento.

Req 8.4 El sistema muestra mensaje exitoso.

Req 8.5 Si falla, el sistema muestra mensaje de error.

Req (9) Para el requisito anterior, el sistema mostrará ayuda de cómo debe ser el formato de los datos a introducir. Ver Apéndices 17

11.5. Gestión de Ingreso al sistema

Req (10) Para ingresar el usuario deberá introducir su login y password, los cuales dio durante el registro.

Req 10.1 El sistema le solicitará el login y el password

Req 10.2 Ingresa el login y el password

Req 10.3 Valida login y password

Req 10.4 Login y password validos

12. Interfaces Externos

12.1. Interfaces de usuario

La interfaz de usuario debe ser orientada a un ambiente de páginas Web, y el manejo del programa se realizará a través de teclado y ratón.

La interfaz se realizará en un navegador Web.

12.2. Interfaces Hardware

No se han definido.

12.3. Interfaces Software

De momento, no habrá ninguna interfaz software con sistemas externos.

12.4. Interfaces de comunicación

La conexión a la red se establecerá por medio de una conexión a la red Ethernet de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, donde se encuentra el servidor. Esto será transparente para el sistema, el cual, considerará que se encuentra en la misma red que el servidor.

Para el acceso por Internet a la biblioteca digital se utilizará un nombre que lo identifique DL-CASI y que residirá en algún servidor del Cuerpo Académico de Ingeniería de Software (CASI).

13. Requisitos de rendimiento

El número de usuarios a los que se espera dar servicio simultáneamente es de unos 100 y el tiempo de respuesta en las operaciones debe ser de menos de 20 segundos aproximadamente, aunque esto dependerá en gran medida de la velocidad de acceso a la Internet con que se cuente.

14. Requisitos de desarrollo

El ciclo de vida elegido para desarrollar el producto será el espiral y el modelo de ensamblaje de objetos y componentes. Este último se usará básicamente para diseñar la interfaz gráfica del sistema.

15. Requisitos Tecnológicos

La aplicación cliente se ejecutará sobre una PC con una configuración de hardware mínima de:

Procesador: Pentium III 500 Mhz

Memoria: 64 Mb.

Espacio libre en disco: 10 Mb.

Tarjeta Ethernet o Módem

Todas las PC's deberán tener acceso a Internet.

El sistema operativo sobre el cual se debe ejecutar el sistema será cualquiera que soporte un navegador Web. El navegador deberá soportar los scripts del sistema, por lo tanto se recomienda: Internet Explorer 6.0, Netscape 7.0 y Safari 1.2.4

El sistema necesita un servidor con la siguiente configuración hardware:

Procesador: Pentium III 600 Mhz

Memoria: 1 GB.

Espacio libre en disco: 5 GB, aunque dependerá del número de documentos que se estime que serán almacenados.

El software necesario para la aplicación es:

Sistema Operativo: Red Hat 9, PostgreSQL y Apache

Estas características son con las que se cuenta actualmente en la UTM, por lo que se pueden considerar como configuraciones óptimas.

16. Atributos

16.1. Seguridad

Cuando un usuario desee realizar la subida de algún documento deberá introducir su identificación (login) y clave de acceso (password), y el sistema deberá comprobar que se trata de un usuario autorizado. Si el identificador introducido no corresponde a un usuario autorizado o la clave no coincide con la almacenada, el sistema presentará una indicación de error.

Durante el proceso de subida de documentos, el sistema comprobará en lo posible que los datos requeridos se proporcionen correctamente, además ofrecerá ayuda para asegurar que ciertos datos como: título y autores del documento, hayan sido bien introducidos, y después podrá continuar, en caso contrario, deberá verificar los datos ingresados.

Apéndices

17. Formato que el usuario deberá rellenar para subir¹⁰ algún artículo

Subir artículos

Título:

Autor(es):

Ejemplo: Garland, David; Shaw, Mary (use ; como separador sin espacios)

Origen de referencia:

Abstract:

Área: Año: Idioma:

Ruta:

Figura 3.1. Esquema del formato de subir de documentos.

Título	Campo que contendrá el nombre completo, preferentemente como viene dentro del documento.
Autores	Campo que contendrá el nombre de cada uno de los autores.
Origen de referencia	Campo que contendrá la información de la referencia del documento.
Abstract	Campo que contendrá el resumen que viene dentro del documento.
Área	Campo que contiene la rama de investigación a la que pertenece el documento.
Año	Campo que contiene el año en que fue escrito el documento.
Idioma	Campo que contendrá el idioma en que se encuentra escrito el documento.
Ruta	Campo que contendrá la ruta del documento digital a subir en la máquina local.

Tabla 3.3. Definición de campos de carga de documentos.

¹⁰ En las pantallas se utilizó la palabra subir por cargar por ser una palabra coloquial, por lo tanto, en este trabajo se usará como sinónimo.

18. Formato que el usuario deberá rellenar para registrarse

Datos de usuario

Nombre completo:
Formato: A. Paterno A. Materno Nombre(s)

Email:

Área de desarrollo:

Datos de la cuenta

Login:

Password:

Confirmación de password:

Figura 3.2. Esquema del formato de registro de usuarios.

Nombre completo	Campo que contendrá el nombre completo de la persona que se desea registrar como usuario del sistema de Biblioteca digital.
E-mail	Campo que la dirección de correo electrónico de la persona que se desea registrar.
Área de desarrollo	Campo que contendrá la información del área en la que se desenvuelve el usuario que se desea registrar.
Login	Campo que contendrá el login o identificador con el cual el usuario desee ser identificado dentro del sistema.
Password	Campo que contiene el password para acceder al sistema.
Confirmación de password	Campo que ayuda al usuario a confirmar su contraseña previniendo cualquier error de escritura del password.

Tabla 3.4. Definición de campos de registro de usuarios.

3.2. Diseño del sistema

El diseño de una aplicación esta guiado, en gran medida, por los requerimientos (funcionales y no funcionales) que debe cubrir el sistema y para definirlo, normalmente se usa el subconjunto arquitectónicamente de mayor nivel. Pero primeramente se debe hacer el diagrama que refleje la forma general en que se desea implementar el sistema. Para este sistema se desea que existan estaciones (PC o portátiles) de trabajo con acceso a Internet para comunicarse con el servidor Web, donde residirá la aplicación, así mismo el servidor de Base de Datos. (Ver Figura 3.3)

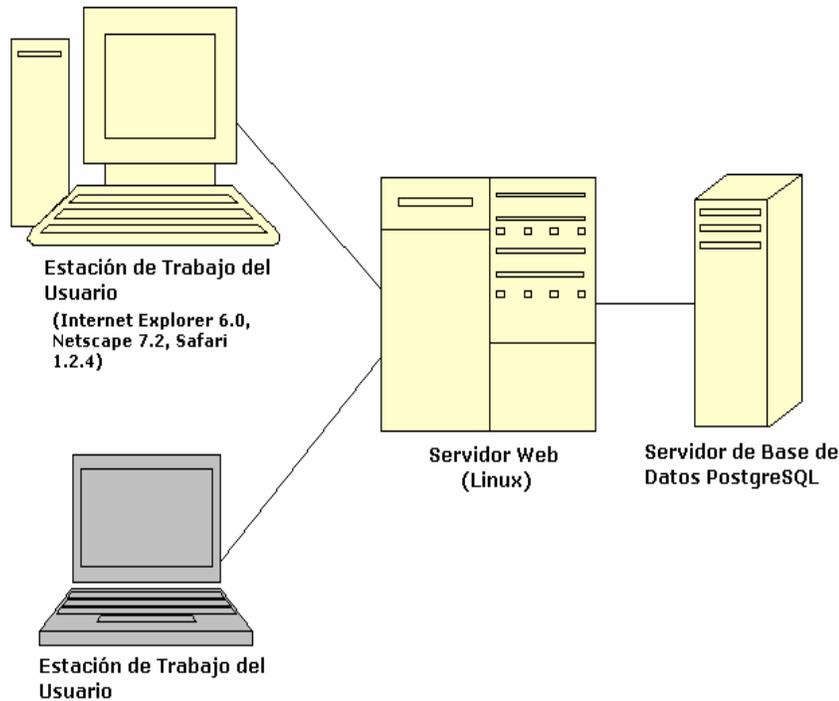


Figura 3.3. Diseño general del sistema

Una vez que se tiene planteado un bosquejo del funcionamiento general del sistema se tiene que descomponer cada una de las partes en niveles plenamente identificables. En este caso utilizaremos la arquitectura de capas como patrón de diseño para descomponer en niveles (módulos) que conforman al sistema. (Ver Figura 3.4).

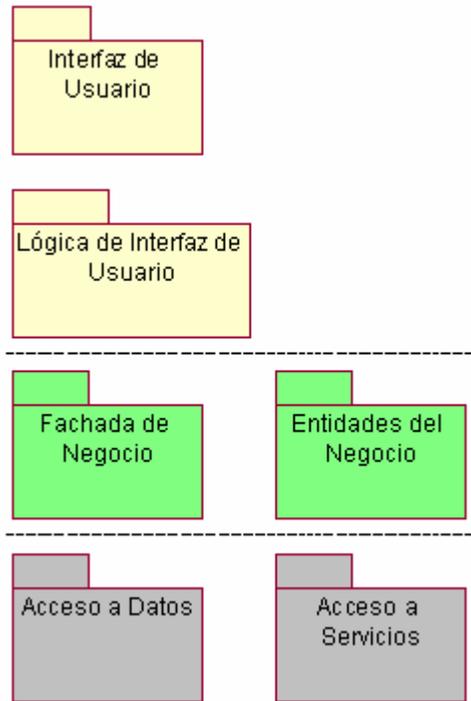


Figura 3.4. Descomposición del sistema en capas (Layers)

Al descomponer el sistema en capas se simplifica el proceso de diseño, y un poco más tarde el de implementación, ya que una capa usa cuando mucho otra capa y es usada a lo mucho por otra capa. Esta es una de las posibles divisiones en capas, podrían existir otras un poco más completas e incluso una que defina mayor cantidad de capas. Dado que este es un modelo de diseño, cabe destacar que ésta es una división lógica, no se especifican detalles de la distribución de los paquetes. Esto se muestra en la vista de física, la cual ilustra la distribución del procesamiento entre los distintos equipos que conforman la solución, incluyendo los servicios y procesos de base. Los elementos definidos en la vista lógica se mapean a componentes de software (servicios, procesos, etc.) o de hardware, que definen de forma más precisa cómo se ejecutará la solución. La Figura 3.5 es un ejemplo que muestra una vista física, en esta figura se muestra una solución Web con tres nodos procesadores, Clientes, Servidor Web y Servidor de Base de Datos. Dentro de los nodos se ejecutan procesos, servicios y/o componentes y sus relaciones de dependencia, por ejemplo, el Navegador Web muestra la página HTML que corresponde a la presentación o Interfaz del Usuario de la aplicación.

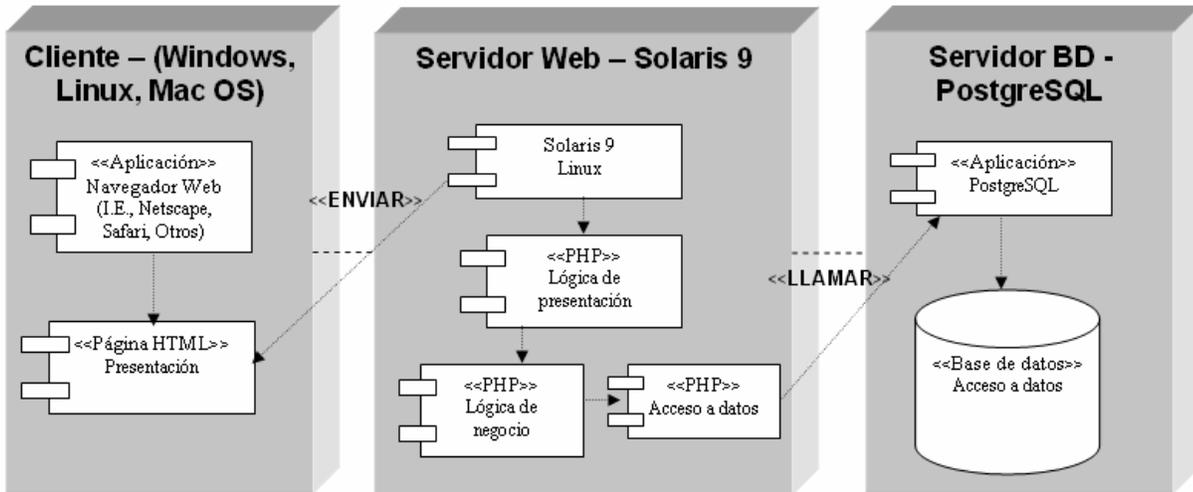


Figura 3.5. Vista Física de las capas del sistema

3.2.1. Diseño orientado a objetos

Como se citó en capítulos anteriores el diseño del sistema se realizará siguiendo la notación del lenguaje unificado de modelado UML en el marco del método general de Diseño Orientado a Objetos [47] que se compone de las etapas: Contexto y uso del sistema, Diseño Arquitectónico, Identificación de objetos, Modelos de diseño.

Además también se utilizará la metodología de Rational Unified Process (RUP) para entrar a un nivel de contexto aun más detallado.

3.2.1.1. Contexto y uso del sistema

Para poder comprender mejor el contexto del sistema de la biblioteca digital se presenta el modelo de paquetes de la Figura 3.6.

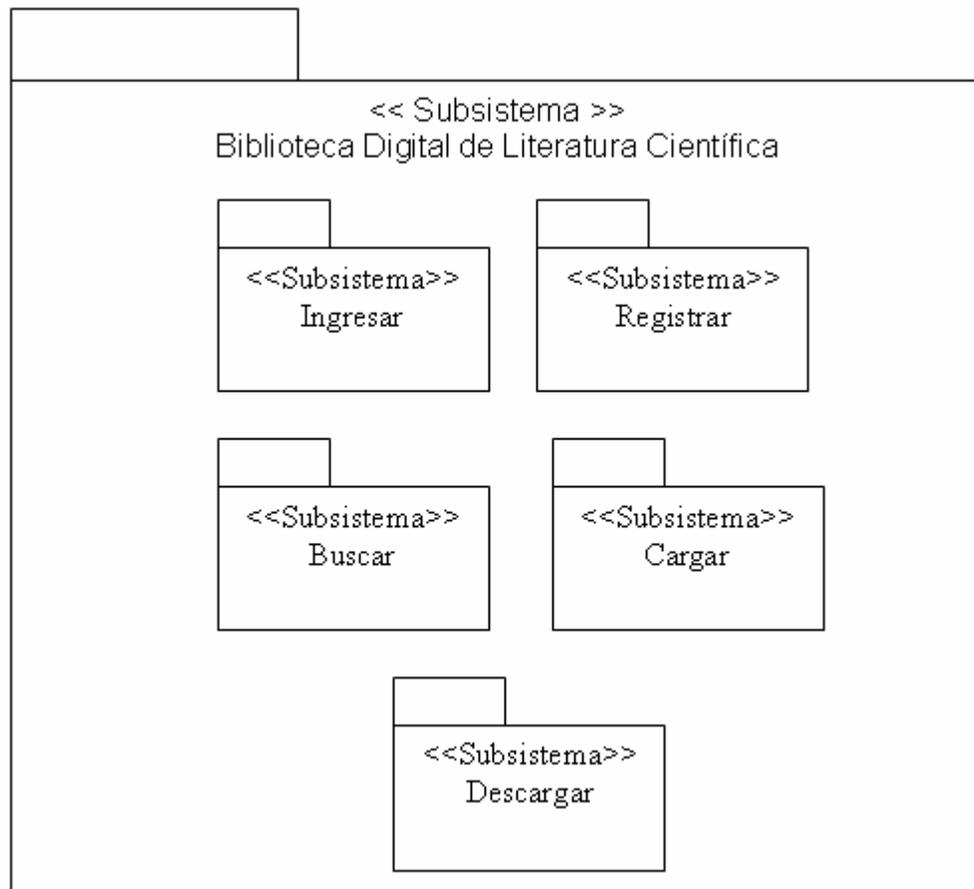


Figura 3.6. Contexto de la Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

Este diagrama ilustra que la biblioteca digital será completamente independiente a cualquier otra aplicación, aunque se planea que en un futuro este sistema tenga conexión directa con el sistema de biblioteca de la UTM, debido al propio rol de la biblioteca digital.

La relación con el sistema de biblioteca de reservación en línea de la UTM será necesaria para disminuir el número de sitios Web independientes que ya existen dentro de la universidad, evitando causar confusión entre los usuarios con la existencia de dos sitios (sistema de la UTM y la Biblioteca Digital) que a grandes rasgos tienen relación y/o son complementarios.

Con la incorporación de la Biblioteca Digital al sistema de reservación en línea de la UTM se planea tener un sitio Web más eficiente y poderoso que cubra mayores expectativas, ofreciendo a los usuarios más servicios mediante el acceso a un solo sitio Web.

Los modelos de utilización en UML son representados por medio del diagrama de casos de uso, para ver las interacciones del sistema con su entorno, el cual se muestra en la Figura 3.7

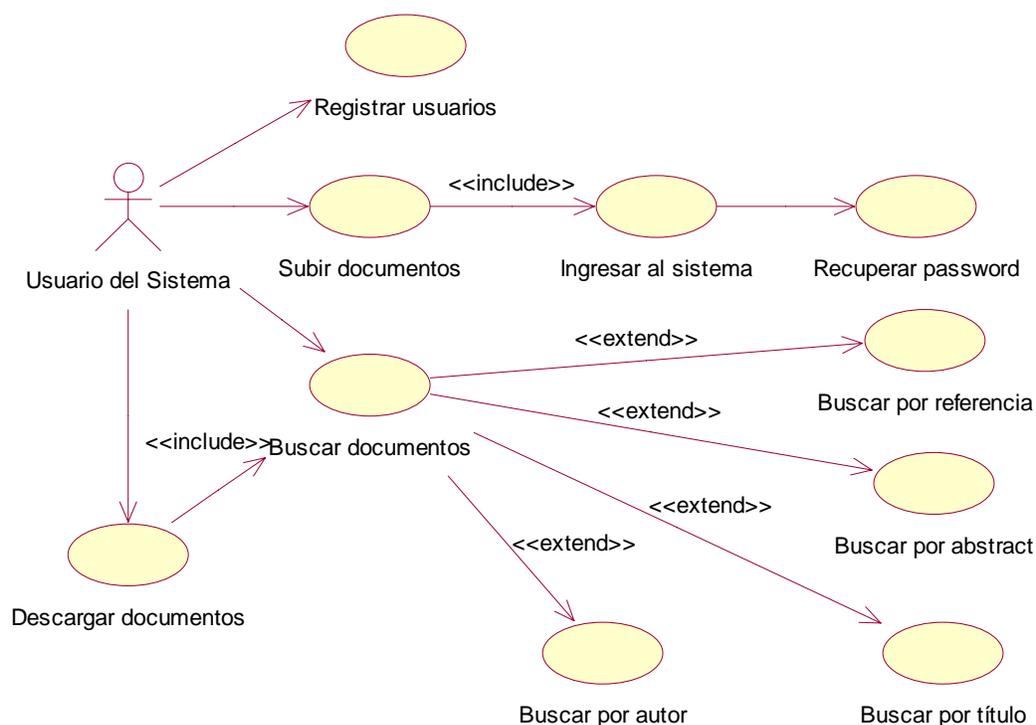


Figura 3.7. Modelo de Utilización de la Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

Este modelo muestra que el sistema tiene muchos casos, pero los más importantes son: Ingresar al sistema, Registrar Usuarios, Subir Documentos, Buscar Documentos y Descargar Documentos. Más adelante se describen a detalle algunos de los casos de uso que forman el sistema.

Como se mencionó anteriormente, para profundizar en detalles se sigue la metodología RUP, para ello se utilizó la herramienta de Rational Rose para la *Especificación de Casos de Uso (ECU)*. Debido a la extensión de dichos documentos, en el siguiente punto sólo se mostrarán los documentos de algunos casos de uso. Para ver la totalidad de documentos vea la extensión de ECU, (léase Anexo 3.)

3.2.1.1.1. Especificación de Casos de Uso (ECU)

A continuación se describen dos casos de uso siguiendo la metodología RUP, la cual entra en todas las etapas del método general.

Especificación de caso de uso: Ingresar al sistema

Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Ingresar al sistema

Ingresar al sistema

Objetivo

Tener acceso al sistema.

Breve descripción

Los usuarios podrán acceder al sistema, con la finalidad de poder subir documentos.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Req (10) Este caso de uso comienza cuando el usuario ejecuta el sistema y selecciona la opción "Ingresar al sistema"	
	Req 10.1 Req 10.2 El sistema solicita un nombre de usuario (login) y su clave de acceso (password).
Req 10.2 El usuario ingresa su nombre de usuario (login) y su clave de acceso (password).	
	Req 10.3 El sistema busca en la base de datos el nombre de usuario y compara su clave de acceso.
	Req 10.4 El sistema identifica al usuario y cambia de estado habilitando la opción de subir documentos. Si los datos no coinciden, el sistema envía el mensaje "Datos incorrectos" e ira a Req 10.1
Si existe error el usuario debe introducir nuevamente su login y password Req 10.2	
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.

Diagrama de actividades

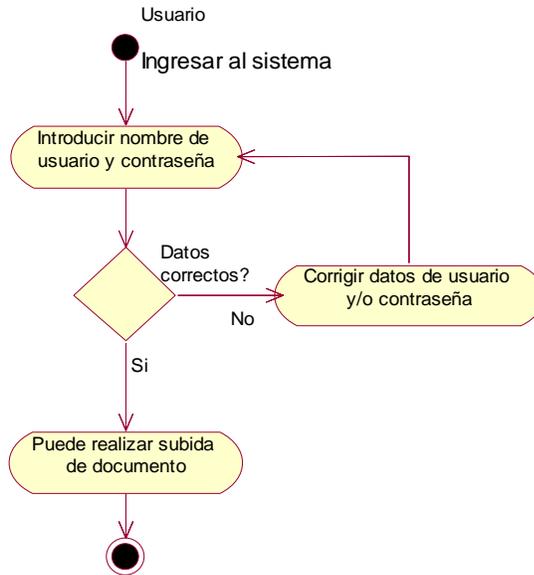


Diagrama de secuencia

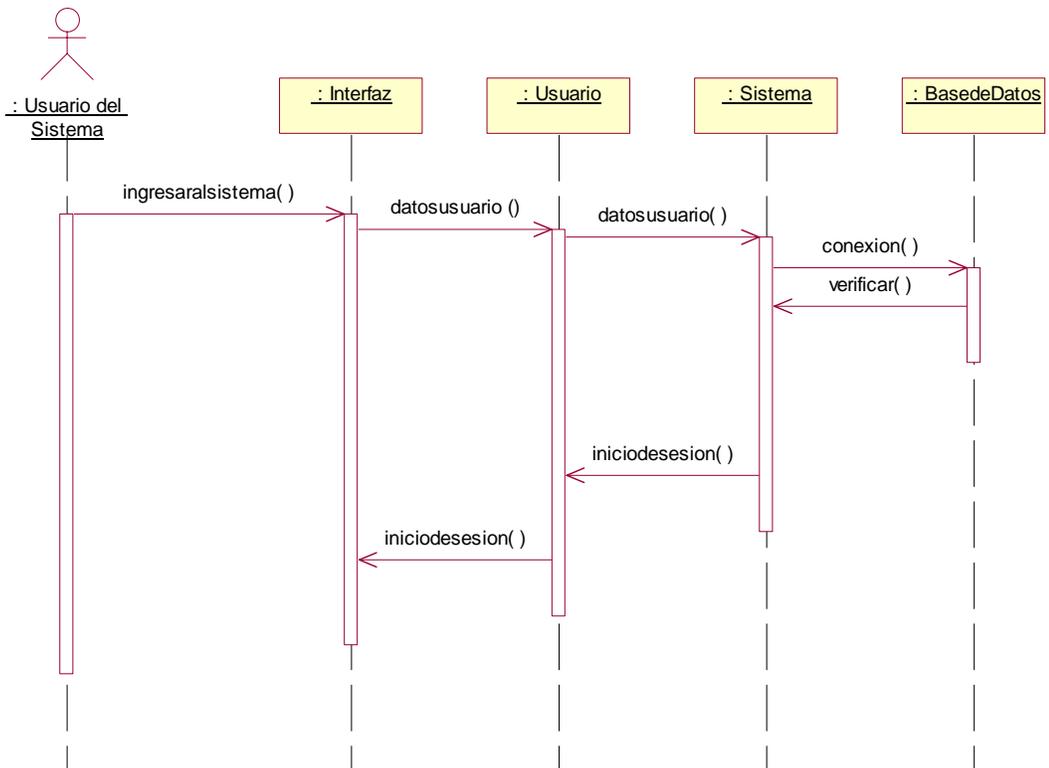


Diagrama de colaboración

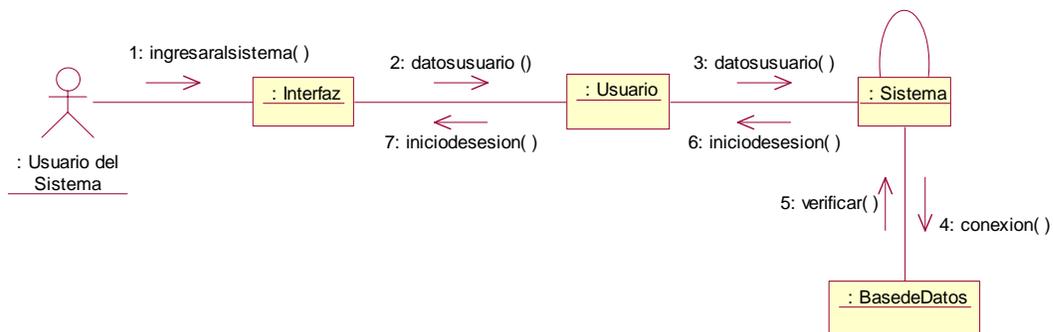


Diagrama de estados

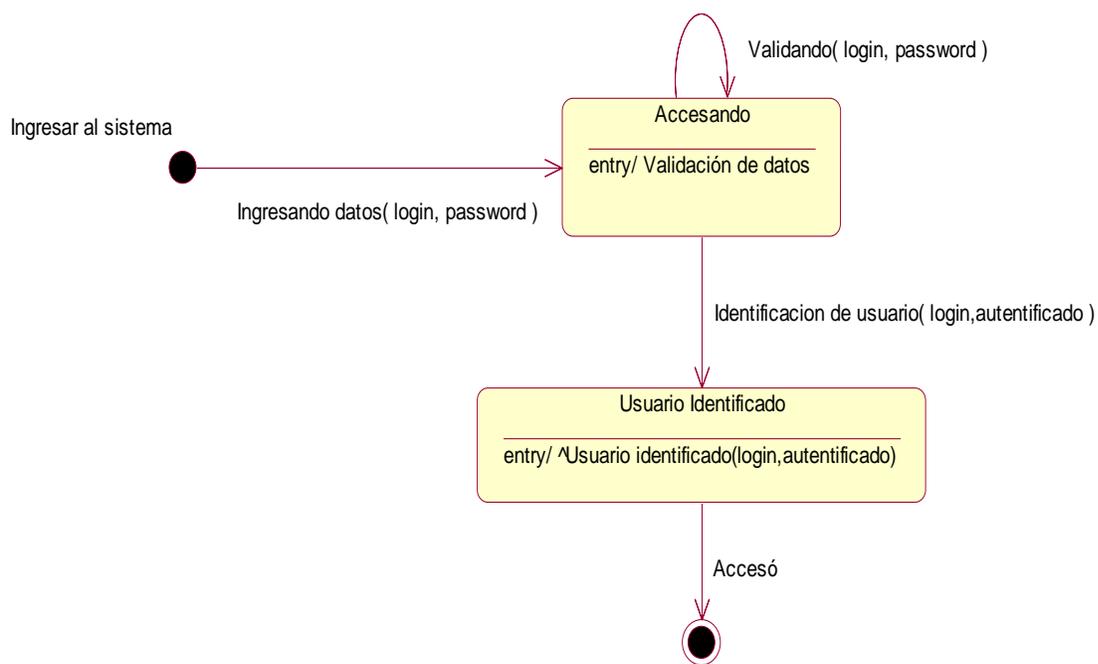
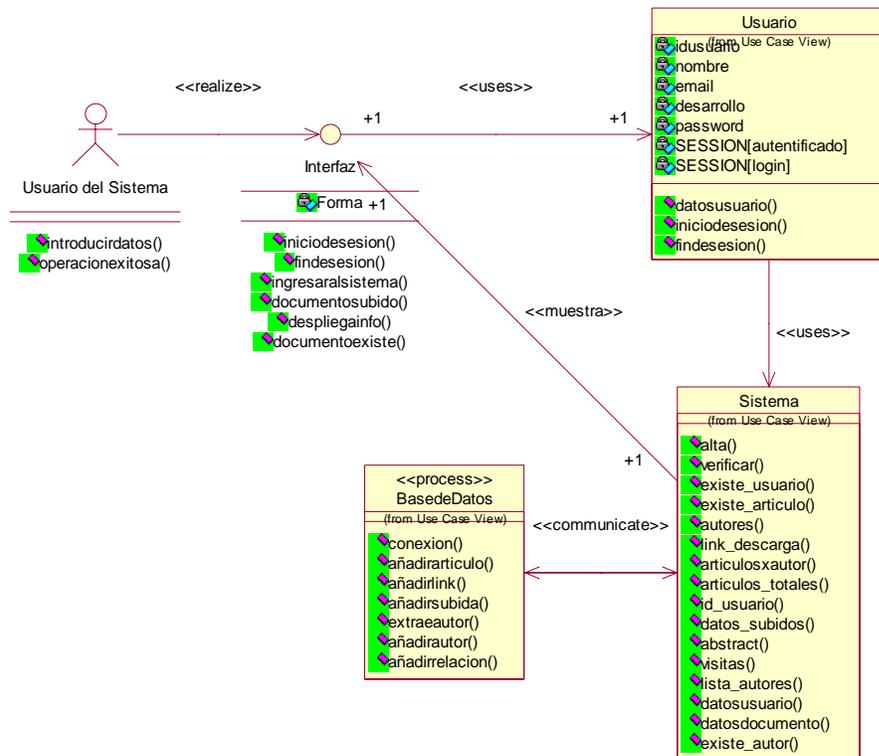


Diagrama de clases



Especificación de caso de uso: Subir documentos

Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Subir documentos

Subir documentos

Objetivo

Cargar documentos digitales al servidor.

Breve descripción

Los usuarios registrados podrán realizar la carga de documentos digitales al servidor, con la finalidad de contribuir al crecimiento del acervo de la Biblioteca Digital.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ha ejecutado el sistema, y elige la opción “Ingresar al sistema” Req (10)	
	Req (7) El sistema muestra la interfaz de ingreso al sistema pidiendo login y password, además se visualizan las opciones para registrar un usuario y recuperar password.
Si el usuario elige la opción registrar usuario.	
	El sistema realiza el caso de uso registrar usuarios. Ir a Req (1)
Si el usuario elige la opción recuperar password.	
	El sistema realiza el caso de uso recuperar password. Ir a Req (2).
Req 10.2 El usuario introduce sus datos de login y password en los campos de la interfaz.	
	Req 10.3 El sistema realiza la validación de los datos de usuario que han sido introducidos consultando con la Base de Datos.
	Req (8) El sistema proporciona formato para subir un documento Req (9) pidiendo los datos: título, autor(es), origen de referencia, abstract, área, año y ruta.
Req 8.1 El usuario introduce los datos al formulario y presiona clic en “Subir documento”	
	Req 8.2 El sistema valida los datos.
Si existen errores, el usuario deberá corregirlos y después dar clic en el botón “Subir documento”. Ir al Req 8.1	
	Req 8.3 Si no existen errores por los datos introducidos, el sistema almacena en la base de datos la información de los datos del documento digital: título, autor(es), origen de referencia, abstract, área, año, e idioma.
	Req 8.4 Si no existen errores en el proceso de almacenamiento, el sistema muestra mensaje de Documento subido exitosa-

	<p>mente, y la opción de “página anterior” y la “página principal”.</p> <p>Req 8.5 Si existen errores en el proceso de almacenamiento, el sistema muestra mensaje de “No se subió el documento” y el error. Además, muestra la opción de “página anterior” y “pagina principal”.</p>
<p>El usuario lee el mensaje y si elige “página anterior” vuelve a Req 8.1. Si elige “pagina principal” finaliza el caso de uso.</p>	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.
 El usuario deberá haber ingresado al sistema.

Diagrama de actividades

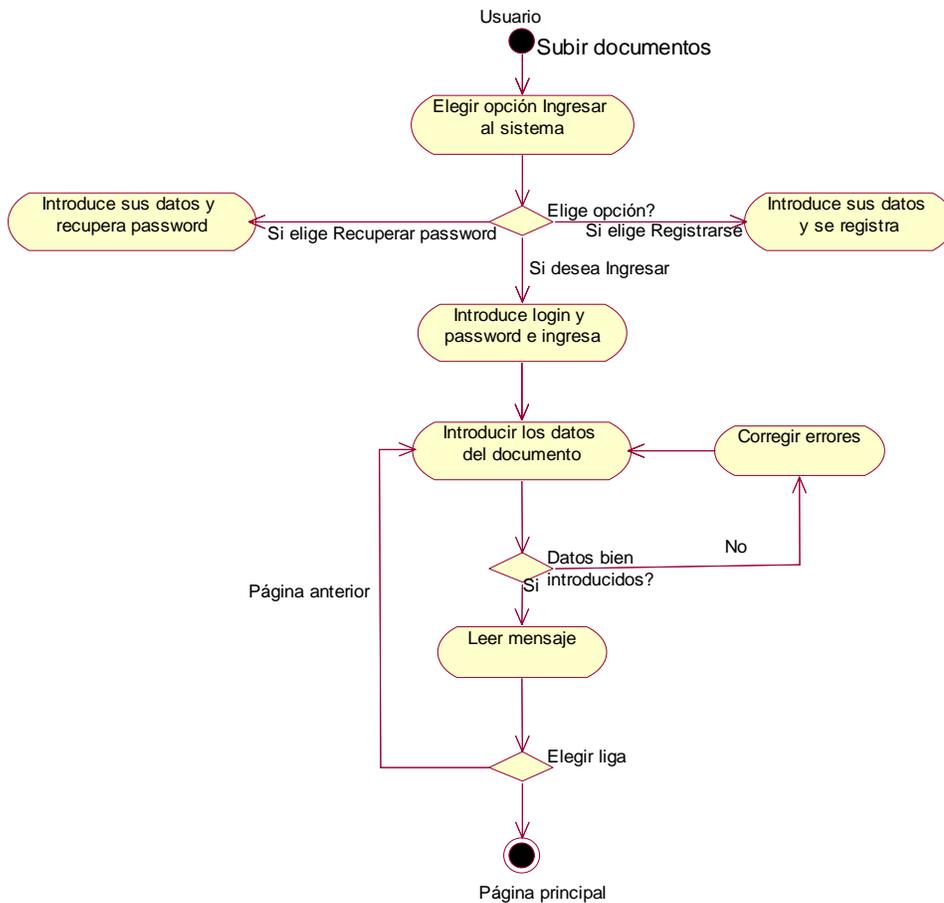


Diagrama de secuencia

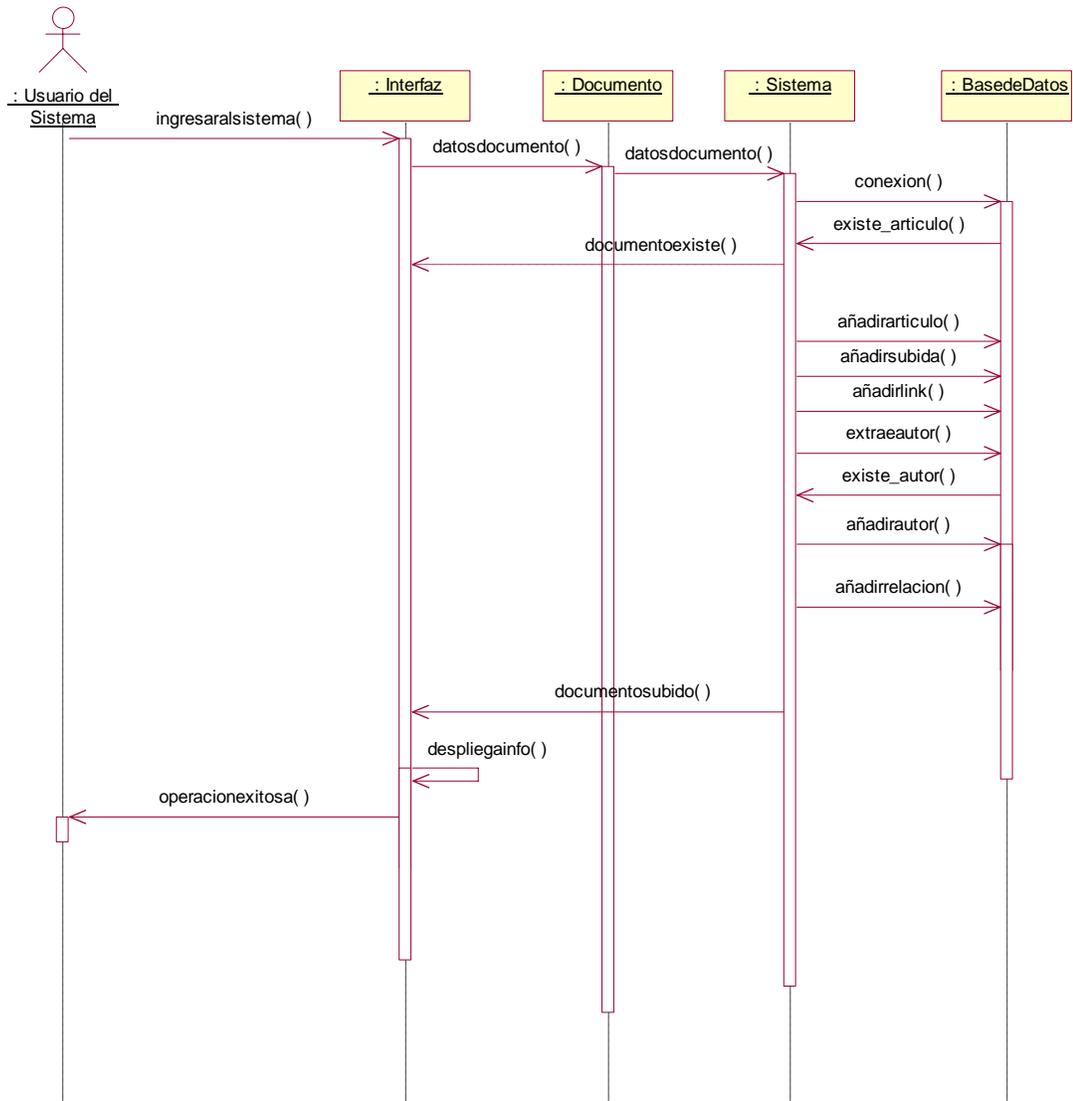


Diagrama de colaboración

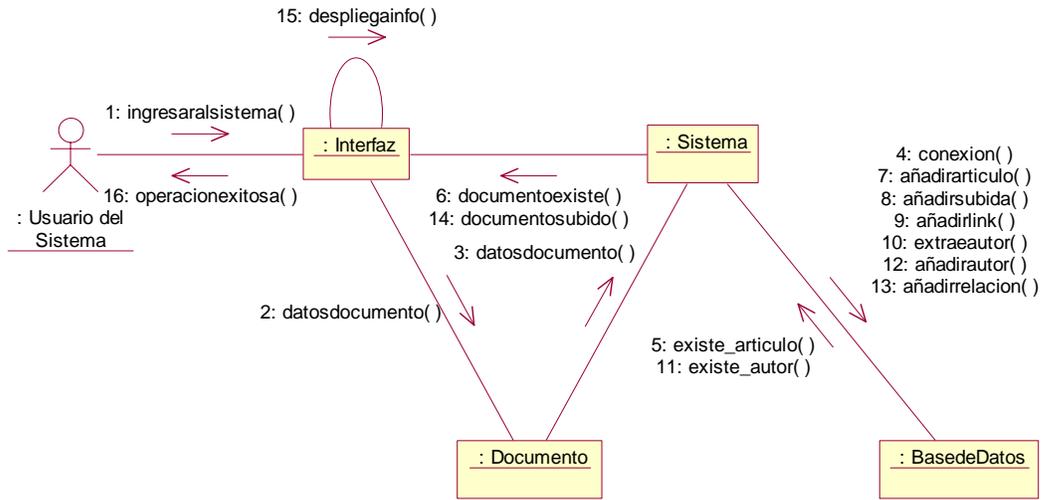


Diagrama de estado

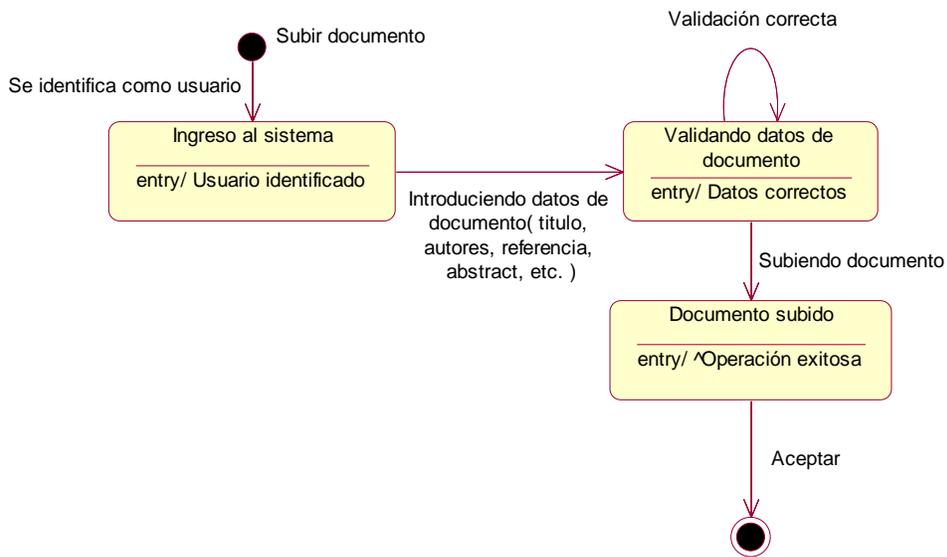
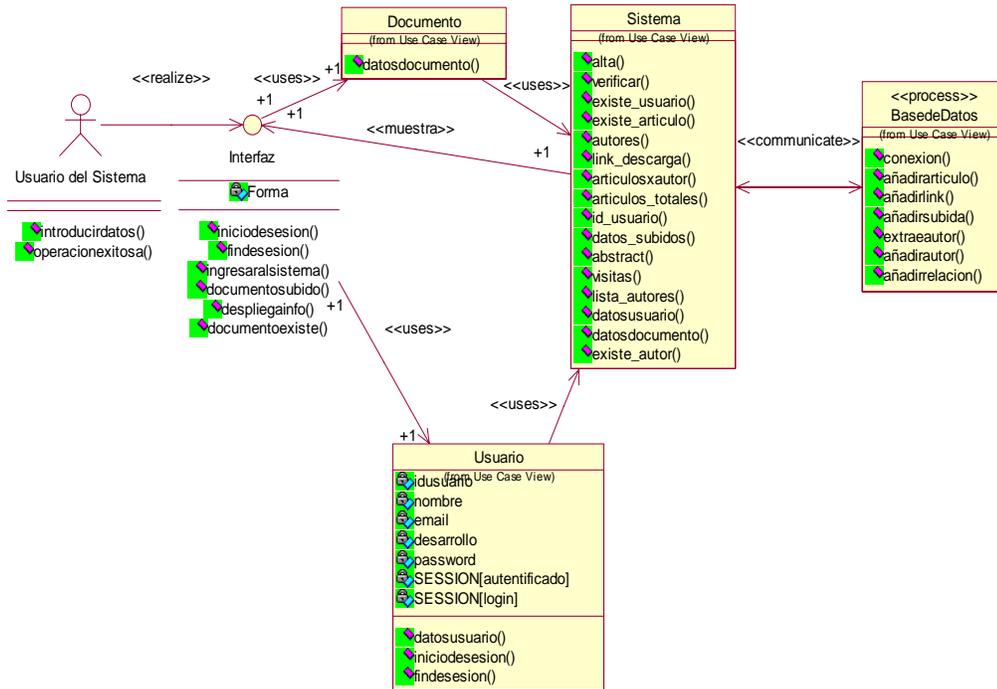


Diagrama de clases



En los siguientes puntos solo se mencionará de manera general las fases restantes del diseño del sistema.

3.2.1.2. Diseño Arquitectónico

En base a la teoría de arquitectura de software [47] y a la estructura que deseamos implementar en nuestro sistema de biblioteca digital, se utilizó como base el modelo arquitectónico de capas (ver Figura 3.4), y dentro de cada una de las capas se utilizó una arquitectura orientado a objetos (implementada con RUP ver apartado anterior). Donde se mostraron algunas interacciones entre los objetos del sistema.

3.2.1.3. Identificación de objetos

En esta etapa del proceso de diseño ya se tienen bien identificados los objetos que intervendrán en el sistema de biblioteca digital, la técnica utilizada para la identificación de los objetos fue la de análisis gramatical (en los documentos ECU, ver Flujo de Eventos). A continuación se describen de forma general los objetos más importantes que intervienen en el sistema.

- La clase Interfaz es dependiente de la tecnología de interfaz específica que se utilice. En este caso, implicarían clases del diseño de estereotipos como Forms, dadas por la página Web.
- La clase Usuario provee la interfaz necesaria para llevar un control de los usuarios del sistema (registrados), en ella se pueden visualizar los datos necesarios para identificar a cada usuario de la biblioteca digital.
- La clase Documento provee la interfaz necesaria para llevar un control de los documentos digitales (artículos, tesis y reportes técnicos) y poder identificar a cada uno de dichos documentos.
- La clase Sistema provee la interfaz y las operaciones necesarias para controlar el flujo de Usuarios y Documentos dentro del mismo sistema.
- La clase Basededatos es provisto por el manejador de base de datos utilizado.

3.2.1.4. Modelos de diseño

Estos modelos muestran los objetos y clases del sistema. Para tal efecto, como se mencionó anteriormente se ha empleado el Lenguaje Unificado de Modelado [9] en base al RUP, mediante la herramienta de Rational Rose para diseñar los modelos estáticos y dinámicos del sistema de biblioteca digital. Estos modelos incluyen varios tipos de diagramas (Casos de uso, Colaboración, Secuencia, Actividades, y Clases) ver 3.2.1.1.1.

3.3. Análisis y Diseño de la Base de Datos

Para la base de datos de la biblioteca digital primeramente, se tiene que conceptualizar y comprender a los elementos, las relaciones y los resultados que queremos obtener de la base de datos que se desea implementar.

En segundo lugar, se deben plantear las relaciones que tendrán cada uno de los elementos de la base de datos entre si, con el fin de lograr un proceso a la hora de acceder y realizar operaciones con los datos de la Base de Datos (BD).

Finalmente se deben definir los datos necesarios que la base de datos debe manejar para lograr el funcionamiento adecuado del sistema.

3.3.1. Relaciones de las Tablas

Primeramente el sistema podrá registrar a *usuarios* que deseen de contribuir con el crecimiento de la biblioteca digital, ya que sin estar registrados no podrían acceder. Por lo tanto es necesaria una tabla que nos ayude a guardar dicha información. Así que a nuestra primera tabla o entidad la denominaremos *USUARIOS*.

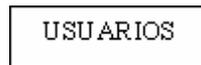


Figura 3.8. USUARIOS es una entidad independiente y no tiene relación con ninguna otra.

No tendrá relación con ninguna otra entidad, ya que no se contemplan límites de descargas, ni datos estadísticos, ni históricos de movimientos que los usuarios registrados realicen en el sistema. Véase la Figura 3.8

A continuación se debe tomar en cuenta el elemento más importante de una biblioteca que son los *artículos*, necesitamos un registro de todos los artículos con los que cuenta la biblioteca. Así se necesita una entidad *ARTICULOS* que contenga la información necesaria para el manejo de las descargas y subidas de documentos que realiza el sistema.

En principio, hay que definir la relación que hay entre los *AUTORES* y los *ARTICULOS*, *un autor puede escribir muchos documentos, pero a su vez, un documento puede haber sido escrito por muchos autores*. Por lo tanto la relación que existe entre estas dos entidades es de muchos a muchos (Véase Figura 3.9).



Figura 3.9. En esta figura se ve la relación que existe entre *AUTORES* y *ARTICULOS*.

A continuación, otra relación importante son las *RUTAS* con los *ARTICULOS*, ya que esta relación denotará donde está almacenado el documento en el servidor. La relación se puede definir de la siguiente manera, *un documento solo se puede localizar en una ruta determinada en el servidor, así mismo, la ruta solo debe dirigirse a un documento, en este caso el archivo PDF*. La relación existente debe de ser de uno a uno (Véase la Figura 3.10).



Figura 3.10. En esta figura se ve la relación 1 a 1 que existe entre *ARTICULOS* y *RUTAS*

3.3.2. Definición de Tablas

Ahora es necesario definir los campos de las tablas, que nos permitan cumplir con las relaciones anteriormente descritas, además de que faciliten el acceso a los datos de las tablas y optimicen la organización de la información:

A continuación se define la tabla que contendrá la información de todos los usuarios registrados en el sistema de biblioteca digital.

USUARIOS	
idusuario	Identificador único de usuario en la base de datos.
nombre	Nombre completo del usuario que se ha registrado.
email	E-mail del usuario que se ha registrado, para comunicarse con él.
desarrollo	Área de desarrollo e interés de literatura científica.
login	Identificador de usuario en el sistema de la biblioteca digital.
password	Contraseña para poder acceder al sistema de la biblioteca digital.

Tabla 3.5. Definición de tabla “USUARIOS”

A toca definir los campos que contendrá el elemento más importante en la biblioteca, que son los *documentos*, así que se hará una breve descripción que facilite la inclusión de los campos de esta tabla:

1. Primeramente algo que se debe contemplar es que un documento puede tener varios autores. Por lo tanto es mejor que se realice una tabla *Autores* para evitar redundancias innecesarias, y además evitar que nuestra base de datos se vuelva excesivamente grande y poco manejable, ya que de la misma forma, un solo autor puede tener n número de documentos relacionados con él.

ARTICULOS	
idarticulo	Identificador único del documento en la base de datos.
título	Nombre completo del documento.
referencia	Lugar de donde procede el documento para mayores referencias de información.
abstract	Contendrá el "abstract" o parte del "abstract" para que el usuario conozca acerca del contenido del documento.
Año	Año en que el documento fue publicado.
Área	En que área de investigación fue desarrollado dicho documento

Tabla 3.6. Definición de tabla “ARTICULOS”

2. Los autores estarán en una tabla con los datos correspondientes, y para evitar redundancia solo se registrará como un nuevo autor cuando éste no exista en la tabla. La creación de esta tabla facilitará la búsqueda por autor.

AUTORES	
idautor	Identificador único del autor en la base de datos.
nombre	Nombre completo del autor.

Tabla 3.7. Definición de tabla “AUTORES”

3. La tabla de relación ayudará a localizar los documentos de una forma más fácil y hará que las redundancias sean mínimas, la tabla ocupará menos espacio físico en el servidor.

REL_ART_AUTO	
idautor	Identificador único del autor en la base de datos.
idarticulo	Identificador de documento.

Tabla 3.8. Definición de tabla “REL_ART_AUTO”

Finalmente la última definición es la relación que tiene el documento con la ruta donde se guarda el archivo PDF en el servidor.

RUTAS	
idruta	Identificador único de la ruta en la base de datos.
link	Ruta a la que apuntará la liga (link) antes mencionado para descarga.
idarticulo	Identificador único de documento relacionado con la ruta.

Tabla 3.9. Definición de tabla “RUTAS”

La definición de las tablas de la manera anteriormente planteada, tiene como ventajas principales:

- Facilitar la búsqueda de artículos por el sistema.
- Reducir enormemente la redundancia de datos.
- Tener la información mejor organizada.
- Hacer que el espacio de almacenamiento necesario sea el óptimo.

4. Implementación y pruebas

Escribir programas con prisa produce resultados inmediatos, pero dudosos; un enfoque disciplinado, por otra parte, produce una calidad superior en menos tiempo.

Esta etapa del desarrollo es muy importante en el ciclo de vida del software, ya que definir una forma correcta de implementación, nos permitirá plasmar de la mejor manera lo que se describió en el análisis y el diseño del sistema, tal como se citó en el capítulo anterior. De esta manera se obtienen mejores resultados a la hora de realizar las pruebas del software, reduciendo en menos correcciones, lo que a la par significa menores retrocesos por posibles cambios en el diseño y finalmente en la implementación final.

4.1. Implementación

El propósito de la *implementación* es satisfacer los requerimientos de la manera que especifica el diseño detallado. Aunque el diseño detallado debe ser suficiente como documento contra el que se programa [10].

La *implementación* se refiere a programación. Como se mencionó en el capítulo dos el lenguaje de programación que se utilizará para la implementación del Sistema en Web de Biblioteca Digital de Literatura Científica es PHP. Para dicho proceso se utilizó Dreamweaver como editor de las páginas Web que conformarán el sistema. Dreamweaver permite construir páginas Web tanto en tiempo de diseño, como de código.

4.1.1. Diseño e implementación de distribución física

Esta parte de la implementación se refiere a la interrelación de cada página Web del sistema de biblioteca digital. Para esto se diseñó un árbol de interconexión de todas las páginas Web que conforman el sistema, esto para conocer y definir la interacción descrita en el análisis y diseño. Este árbol se describe a continuación:

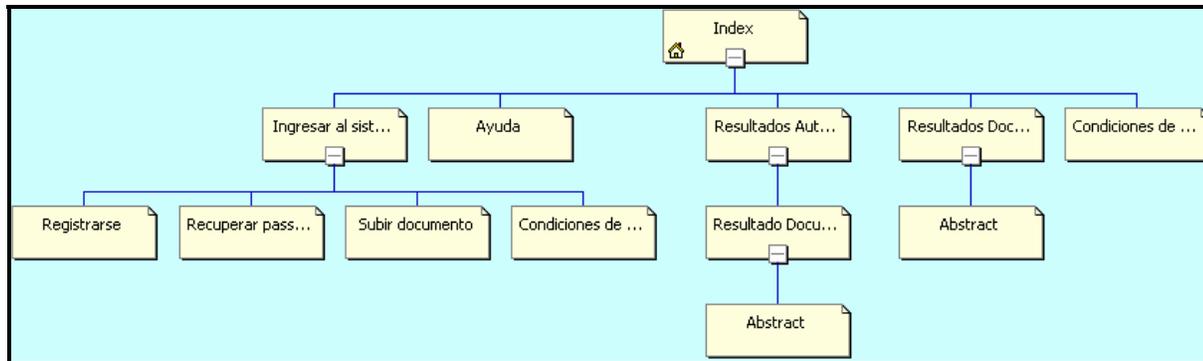


Figura 4.1. Árbol de distribución de cada página del sitio Web

En la Figura 4.1 el diseño contempla todas las páginas necesarias para el funcionamiento del sistema. Ahora es necesario explicar cada una de las páginas a implementar. Cada página Web se describe en la Tabla 4.1 mostrada a continuación:

Index	Esta página es la primera que verá el usuario. El cual desde el principio tendrá la opción de buscar documentos en el sistema. Pero además la página debe tener ligas hacia la opción de subir documentos, pero antes deberá ingresar al sistema. Obviamente las opciones de ayuda y condiciones de uso son necesarias, Así como información estadística del número actual de documentos que contiene la biblioteca y los cinco últimos documentos dados de alta recientemente.
Ingresar al sistema	Esta página debe solicitar al usuario su login y contraseña (password) para poder acceder al sistema y así permitirle al usuario subir documentos. Pero en el caso que el usuario aún no esté registrado, el sistema proporcionará la opción de registrarse como usuario del sistema, así como también una opción para recordarle su contraseña cuando la haya olvidado.
Ayuda	Esta página presenta la ayuda de todos los procesos de la biblioteca digital.
Resultados Autores	Cuando el usuario realice una búsqueda por autor, deberá aparecer una lista de autores que coincidan con el nombre que ha sido introducido, esto para agilizar la búsqueda y localización de un documento. Pero una vez seleccionado un autor deberá aparecer la lista de documentos relacionados con él.
Resultados Documentos	Esta página debe mostrarse cuando el usuario ha realizado una búsqueda por los demás criterios de búsquedas o anteriormente ha seleccionado un autor. Aquí se muestran los documentos en forma de referencias bibliográficas.
Condiciones de uso	Esta página muestra las condiciones que el usuario debe seguir para el buen uso y funcionamiento del sistema.
Registrarse	Esta página contiene el formulario para capturar los datos del usuario cuando desee registrarse para subir documentos.
Recuperar	Esta página debe darle la opción al usuario de recuperar su contraseña (pass-

contraseña	word) cuando la haya olvidado.
Subir documento	Esta página se cargará cuando el usuario haya introducido su login y password en los campos de la opción ingresar al sistema. La página contendrá los campos para introducir los datos del documento a subir a la biblioteca digital.
Abstract	Esta página proporciona un resumen del documento seleccionado y además le ofrece la opción de descargar el documento. Previamente debe haber realizado una búsqueda y seleccionado un documento.

Tabla 4.1. Descripción de páginas Web del sistema de biblioteca digital

Las páginas Web descritas son las más importantes en la interacción del sistema, pero conforme se vaya complementando la implementación serán necesarias más páginas, que proporcionen retroalimentación al usuario facilitándole el uso del sistema.

El sistema está disponible en la siguiente dirección electrónica: <http://nuyoo.utm.mx/~damiancp/silidi/acceso.php>. Y muy próximamente la dirección definitiva será http://mixtli.utm.mx/~dl_casi

4.1.2. Diseño e implementación de interfaces (versión 1.0)

Una vez delimitadas las páginas a interactuar con el sistema, corresponde diseñar cada una de las páginas con el contenido adecuado para que cumplan con un propósito específico y en su conjunto puedan cumplir con el objetivo general del sistema. Es importante que el sistema proporcione un buen diseño de las interfaces (GUI), así los usuarios tendrán una idea clara del funcionamiento del sistema, además, esto evitará al desarrollador de las interfaces modificaciones extensas y podrá cumplir de una forma más fácil y eficiente con el objetivo integral del sistema.

La interfaz general de la página Web estará dividida en dos marcos. El marco superior, al que se denominará “encabezado” y el marco inferior denominado como “principal”. En el encabezado se mostrará el nombre del sistema (logotipo) del lado izquierdo, el campo de búsqueda al centro y el estado del usuario del lado derecho. Así como, inmediatamente en la parte inferior del campo de búsqueda se encontrarán otras funciones que proporciona el sistema tales como: subir documentos y ayuda.

Cuando un usuario ha ingresado (ver Figura 4.2) al sistema, en el encabezado, el sistema mostrará el identificador del usuario, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4.2. Interfaz que muestra que el usuario ha sido identificado.

A continuación se describirán cada una de las interfaces que conforman el Sistema en Web de la biblioteca digital.

4.1.2.1. Bienvenida al sistema

DL- CASI Sistema de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

NEW Los últimos documentos que han sido subidos son:

Título	Subido por	Fecha
Software Engineering Tools and Environments: A Roadmap	damiancp	10/02/2005
Components, Scripts, and Glue: A conceptual framework for software composition	dtorres	30/08/2004
Object-Oriented Finite Element Analysis	damiancp	30/08/2004
Stylized Architecture, Design Patterns, and Objects	damiancp	17/08/2004
Electronics Education System for non Electronics Engineers	dtorres	17/08/2004

Actualmente esta Biblioteca Digital cuenta con **65** documentos digitales.

Para poder leer los documentos usted necesita cualquier lector de PDF o [Acrobat Reader](#). Descargüelo gratuitamente desde [aquí](#)

Links a otras Bibliotecas Digitales

CiteSeer.IST Scientific Literature Digital Library

D-Lib Magazine

PORTAL

CiteSeer.IST dialup.com

Contador de Visitas

00217

© 2004 José Damián Cabrera Palacio. Reservados todos los derechos. [Condiciones de uso](#)

Figura 4.3. Interfaz de bienvenida a la biblioteca digital

Esta interfaz que se muestra en la Figura 4.3 contiene en el marco principal los últimos cinco documentos digitales subidos por tal usuario del sistema y en tal fecha respectivamente.

En el siguiente punto se muestra la cantidad de documentos que se encuentran almacenados en la biblioteca digital. También se muestra una liga (link) al sitio Web de **adobe** para que cualquier usuario que así lo requiera descargue el software de **acrobat reader** para leer los documentos de la biblioteca digital.

En la parte inferior del marco principal se muestran ligas a otras bibliotecas digitales. Además de un contador de visitas.

Como se puede ver en la interfaz, todo el contenido de esta página es informativo para el usuario con la finalidad de que sea de interés, entendible y fácil de usar.

4.1.2.2. Ingresar al sistema

Para ingresar a esta interfaz, se tiene que dar clic en la liga **Ingresar al sistema** en el menú principal que se encuentra en el marco superior (encabezado), Ver Figura 4.4

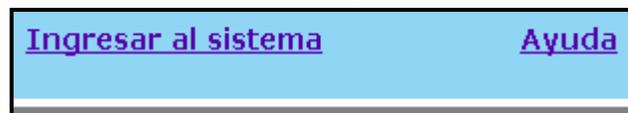
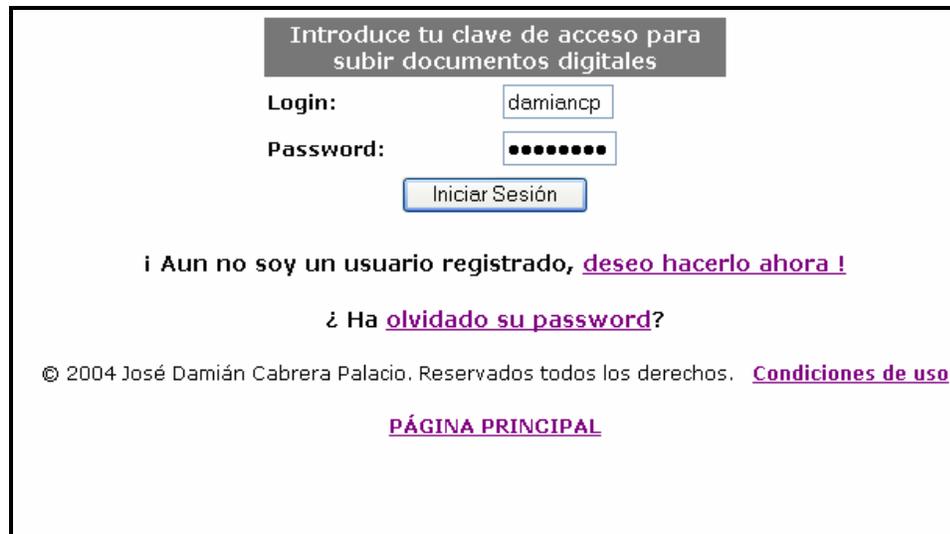


Figura 4.4. Localización de Ingresar al sistema en el menú principal



Introduce tu clave de acceso para
subir documentos digitales

Login:

Password:

¡ Aun no soy un usuario registrado, [deseo hacerlo ahora !](#)

¿ Ha [olvidado su password?](#)

© 2004 José Damián Cabrera Palacio. Reservados todos los derechos. [Condiciones de uso](#)

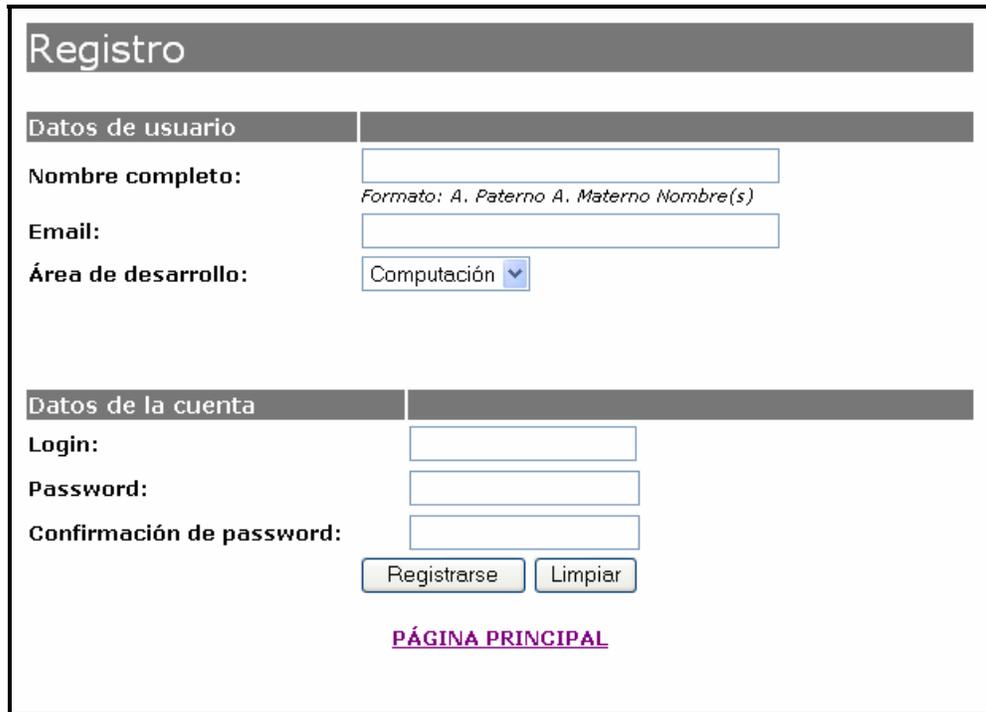
[PÁGINA PRINCIPAL](#)

Figura 4.5. Interfaz Ingresar al sistema

Una vez que se ha dado clic en **Ingresar al sistema**. En la Figura 4.5 se muestra el marco, donde aparecen los campos para ingresar al sistema (cabe recordar que se debe ingresar al sistema para que un usuario pueda subir un documento a la biblioteca), solicitándole al usuario su login (identificador de usuario) y su password. Sólo se podrá ingresar al sistema si el usuario se ha registrado anteriormente, en caso contrario ésta interfaz muestra una liga para que un usuario pueda registrarse (¡Aun no soy un usuario registrado, **deseo hacerlo ahora!**). Esta interfaz también muestra una liga donde el usuario puede recuperar su password cuando lo haya olvidado o extraviado. (¿Ha **olvidado su password?**)

Finalmente la interfaz tiene una liga para regresar a la página de bienvenida en este caso designada página principal (home page).

4.1.2.3. Registro de usuario



The screenshot shows a web form titled "Registro". It is divided into two main sections: "Datos de usuario" and "Datos de la cuenta".

Datos de usuario:

- Nombre completo:** A text input field with a placeholder text: "Formato: A. Paterno A. Materno Nombre(s)".
- Email:** A text input field.
- Área de desarrollo:** A dropdown menu with "Computación" selected.

Datos de la cuenta:

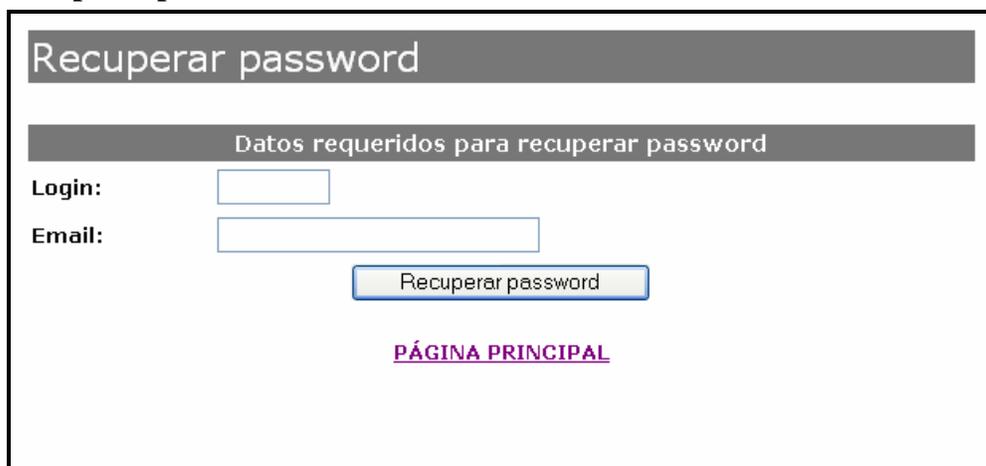
- Login:** A text input field.
- Password:** A text input field.
- Confirmación de password:** A text input field.

At the bottom of the form, there are two buttons: "Registrarse" and "Limpiar". Below the buttons is a link labeled "PÁGINA PRINCIPAL".

Figura 4.6. Interfaz para registro de usuario

La interfaz para registro de usuarios consta de un formulario que el usuario debe llenar con los datos que se le solicitan (nombre, e-mail, login, password, etc.) y a continuación presionar el botón "Registrarse" para continuar con el registro o en su defecto, presionar el botón "Limpiar" para poner en blanco el formulario. De igual manera la interfaz consta de una liga para regresar a la página principal. Todo lo descrito anteriormente se muestra en la Figura 4.6.

4.1.2.4. Recuperar password de usuario



The screenshot shows a web form titled "Recuperar password". It has a sub-header "Datos requeridos para recuperar password".

Datos requeridos para recuperar password:

- Login:** A text input field.
- Email:** A text input field.

Below the input fields is a button labeled "Recuperar password". At the bottom of the form is a link labeled "PÁGINA PRINCIPAL".

Figura 4.7. Interfaz para recuperar password de usuario

La interfaz para recuperar el password consta de dos campos que el usuario debe llenar con la información solicitada, una vez hecho esto, tiene que presionar el botón “Recuperar password” para iniciar el proceso. Tal como se muestra en la Figura 4.7.

Una vez más esta interfaz tiene una liga para regresar a la página principal, o también presionando la liga inicio en el marco superior regresará a la página principal.

4.1.2.5. Resultado de autores

Una búsqueda puede realizarse casi desde cualquier punto del sistema, pero dependiendo del criterio que se elija, el sistema mostrará uno de dos caminos posibles, por ejemplo si la búsqueda es por “autor”, el sistema despliega la lista de autores que concuerden con el contenido introducido en el campo de búsqueda y el número de documentos relacionados con el respectivo autor. En la Figura 4.8 se muestran los resultados cuando se buscan todos los autores que contienen en su nombre “David”.



Buscando por AUTOR coincidencias con 'DAVID'... Autores encontrados 5	
1.- Munro, David S.	Documentos 1
2.- Garlan, David	Documentos 10
3.- Harris, David R.	Documentos 1
4.- Holmes, David	Documentos 1
5.- Lorenz, David	Documentos 1

[PÁGINA ANTERIOR](#)

Figura 4.8. Interfaz de muestra de autores resultantes

4.1.2.6. Resultados de Documentos

Esta interfaz es como resultado de la búsqueda por “Título”, “Abstract” o “Referencia” o cuando se ha elegido el nombre de un autor en una búsqueda por el respectivo criterio. Ver Figura 4.9



Figura 4.9. Interfaz de muestra de documentos encontrados

Cada uno de los resultados que se muestran en la figura anterior tiene el siguiente formato:

Autor(es), año del documento, título del documento, referencia del documento e idioma en el que está escrito el documento.

Como se observa, es un estándar similar a una referencia bibliográfica comúnmente conocida.

4.1.2.7. Abstract (descarga de documento)

En ésta interfaz es donde se encuentra la liga de descarga del documento. Aquí se muestra el “abstract” (resumen) del documento que sirve como información de apoyo al usuario para tener más detalles sobre el contenido del documento y saber así, si el documento le será de utilidad y si debe proceder a descargarlo. De lo contrario el usuario podrá ahorrar tiempo evitando descargar un documento que no contenga la información que el usuario requiere.

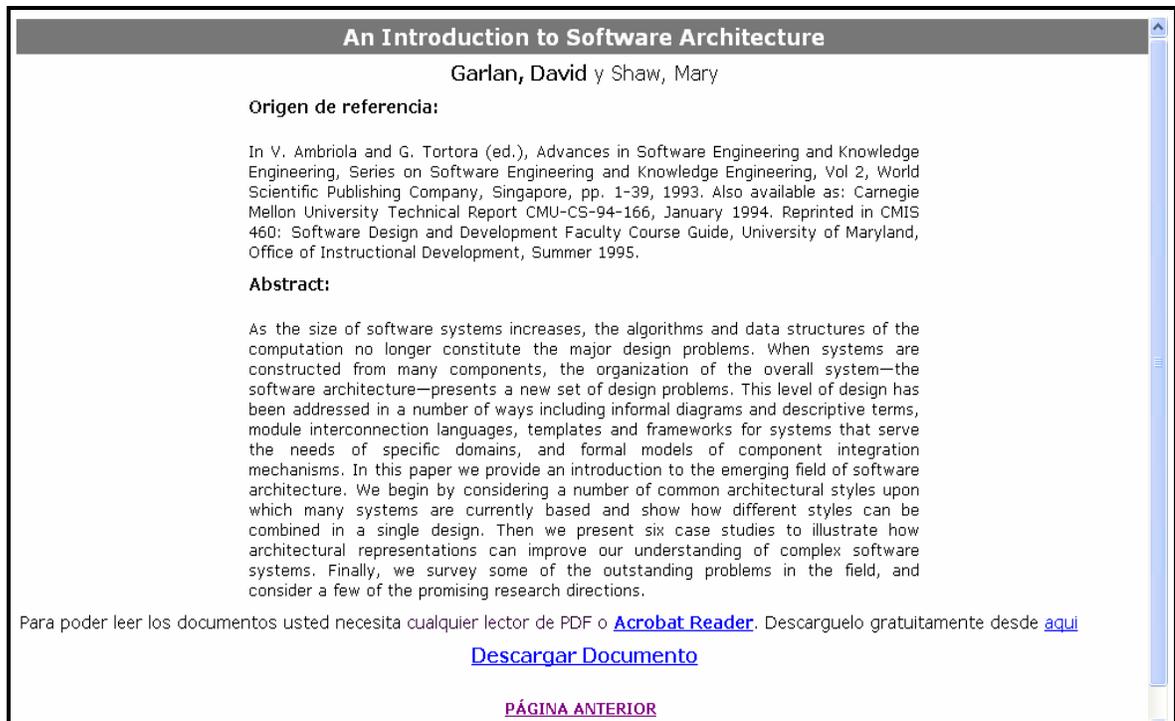


Figura 4.10. Interfaz del abstract (descarga del documento)

Describiendo la Figura 4.10, la interfaz muestra (de arriba hacia abajo) los siguientes datos:

- **Título del documento**, es el título completo del documento, tal y como viene dentro del documento.
- **Autor(es)**, es la persona o personas que escribieron el documento.
- **Origen de referencia**, indica el lugar o lugares donde fue publicado tal documento.
- **Abstract**, es el resumen del contenido general del documento.
- **Liga para descargar el Acrobat Reader**, es la liga al sitio donde se encuentra el software lector de documentos PDF.
- **Liga para regresar a la página anterior**, ésta liga sirve para regresar a la página donde se encuentran los resultados de la búsqueda.

4.1.2.8. Subir (Carga) de documento

Esta interfaz solo se muestra cuando el usuario ha ingresado al sistema (Ver 4.1.2.2) y el usuario desea subir un documento a la biblioteca. Después de haber ingresado se muestra la interfaz para subir un documento, donde se encuentra un formulario solicitando los datos del documento a subir. Lo anterior se puede visualizar en la Figura 4.11.

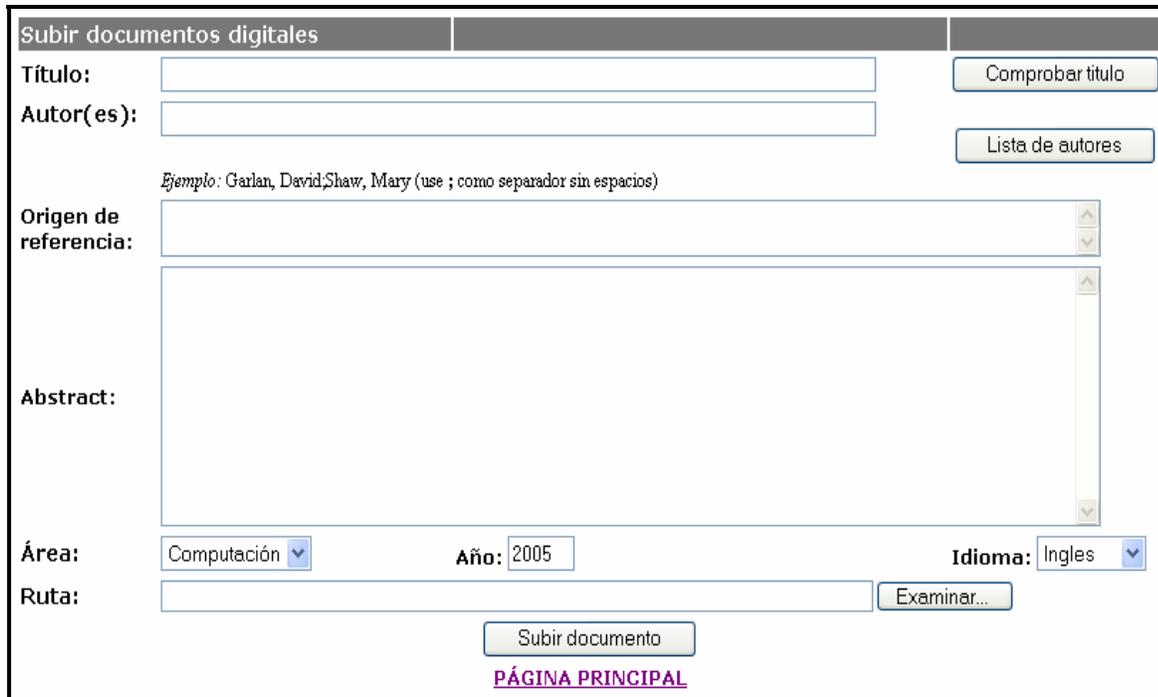


Figura 4.11. Interfaz para subir documentos

El formulario de la interfaz, solicita al usuario los datos del documento que desea subir, así como el archivo en formato PDF respectivo. Los datos que se piden son los siguientes:

Título, en este campo el usuario deberá introducir preferentemente el título completo que tiene el documento.

Los usuarios podrán comprobar la existencia del documento antes de continuar con el proceso de subir documento. Esto presionando la tecla “Intro” o dando un clic en pantalla sobre el botón “**Comprobar título**”. Si el título del documento a subir no existe, el sistema mostrará un mensaje positivo. Ver Figura 4.12.

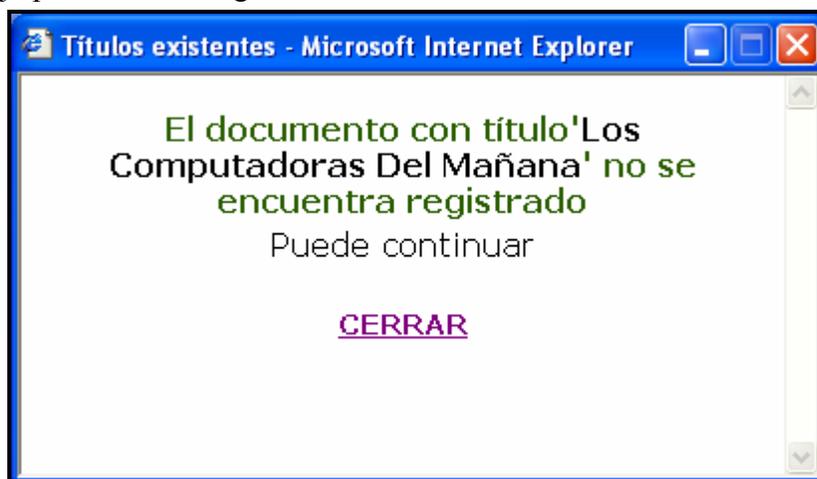


Figura 4.12. Mensaje positivo, cuando el documento no esta registrado

Si por el contrario, ya existe un documento con título similar el sistema mostrará un mensaje negativo (Ver Figura 4.13), mostrando el nombre o los nombres de los autores y solicitando al usuario comprobar si el documento es el mismo que el existente.



Figura 4.13. Mensaje negativo, cuando ya existe un documento con ese título

Autor(es), este campo puede ingresarse de forma manual siguiendo la sintaxis que se muestra en el siguiente párrafo o de forma automática utilizando el botón de “**Lista de Autores**” que le permite a los usuarios capturar más fácilmente los nombres de los autores del documentos (Ver Figura 4.14), siempre y cuando ya se encuentren registrados en la biblioteca digital. En caso de que algún autor no se encuentre registrado, necesariamente tendrá que ingresarse de forma manual, con el formato que se muestra en el siguiente ejemplo:

Apellido A, Nombre A; Apellido B, Nombre B (el ; es el separador de cada autor).



Figura 4.14. Interfaz de apoyo para la captura de los nombres de autores.

Origen de referencia, en este campo se introduce la información respecto al lugar o lugares donde fue publicado tal documento.

Abstract, campo en donde el usuario introduce el abstract (resumen) del documento.

Área, aquí se elige el tema o la rama principal del documento.

Año, este campo contiene el año en que el documento fue escrito.

Idioma, este campo espera el idioma en que está escrito el documento.

Ruta, en este campo se introduce la ruta donde el usuario tiene el documento a subir en su computadora personal.

Las bases de las interfaces de usuario fueron tomadas del documento de especificación de requerimientos del software (ERS), el cual fue descrito en el capítulo tres.

Finalmente, después de diseñar e implementar cada una de las páginas Web que representan cada una de las interfaces, es necesario probarlas, pero este proceso del ciclo de vida se tratará en el siguiente punto.

4.2. Pruebas de Usabilidad

Una vez finalizada la implementación y después de haber aplicado una de las fases finales del ciclo de vida del software como es la “fase de pruebas”, probando inicialmente componente por componente hasta probar el sistema en su conjunto, consideramos que el sistema está funcionando al 100 por ciento. Pero no obstante y aprovechando que el CASI cuenta con el laboratorio de Usabilidad, se decidió aplicar pruebas de usabilidad para poner el sistema a un mejor punto, probando la funcionalidad, diseño y rendimiento en condiciones similares a las que el sistema se enfrentará en su ciclo de vida, para dicho proceso, es necesario que el sistema sea probado por usuarios similares a las personas que usualmente utilizarán la biblioteca digital.

A continuación se presentarán algunas notas importantes de las ventajas que actualmente conlleva el área de la Interacción Humano Computadora y en específico de la Usabilidad en el éxito del desarrollo de sistemas software.

La definición de usabilidad conforme a la norma ISO 9241, parte 11 dice: *la usabilidad* es el rango en el cual un producto puede ser usado por unos usuarios específicos para alcanzar ciertas metas especificadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado [URL10] .

Actualmente, la *usabilidad* es un área que toma fuerza a nivel mundial, las potencias en desarrollo de software se están preocupando más por la satisfacción y la comodidad que producen sus productos a sus clientes, tomándolo como su mayor prioridad, sin olvidar la calidad de funcionamiento de dicho producto.

Las aplicaciones basadas en la Web presentan un escenario bastante diferente al de las aplicaciones diseñadas para ser usadas sin conexión a una red (*stand-alone*). La naturaleza misma de la Web, prácticamente sin barreras y accesible desde cualquier punto, hacen que la manera de atacar los problemas de usabilidad requieran de un enfoque distinto al de una aplicación de software tradicional. La clave en la usabilidad de un sitio Web es asegurarse de que el sitio sea útil y usable para la audiencia objetivo[URL10] .

4.2.1. Ventajas de aplicar la usabilidad

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de la usabilidad es diseñar cosas (software, equipos, etc.) que sean usables y amigables, para entender mejor estas palabras, a continuación se enlistan las ventajas de aplicar la usabilidad [URL16] :

- **Mejora en la calidad del producto:** realizar un diseño pensando en el usuario resulta en productos de mayor calidad de uso, ya que el usuario aprovechará al máximo las capacidades del producto debido a su fácil uso.

- **Reducción de los costos de uso:** los sistemas que mejor se ajustan a las necesidades del usuario mejoran la productividad y la calidad de las acciones y las decisiones. Los sistemas más fáciles de utilizar reducen el esfuerzo (estrés) y permiten a los trabajadores manejar una variedad más amplia de tareas. Los sistemas difíciles de usar disminuyen la salud, bienestar y motivación y pueden incrementar el absentismo.
- **Reducción de los costos de producción:** los costos y tiempos de desarrollo totales son reducidos, evitándose modificaciones en el diseño inicial y reduciendo cambios posteriores en el producto.
- **Reducción de los costos de mantenimiento y apoyo:** los sistemas que son fáciles de usar requieren menos entrenamiento, menos soporte para el usuario y menos mantenimiento.

4.2.2. Importancia de la usabilidad en los sitios Web

La usabilidad es a menudo un aspecto descuidado de los sitios de Web, con todo, en muchos aspectos es el más importante. Si los visitantes no pueden utilizar un sitio, se irán y nunca se harán clientes. El Web ofrece a la gente demasiada libertad y también muchas opciones; nadie sufrirá por un sitio mal diseñado. Para hacer un sitio usable, es necesario implicar a clientes (usuarios) potenciales en el diseño [URL11] .

Idealmente, se debería implicar a usuarios en la fase de diseño. Pero la vida no es siempre ideal, sin embargo el diseñador sigue siendo el mejor para realizar una cierta regeneración antes de que el sitio se lance.

4.2.2.1. Usabilidad de las Bibliotecas digitales

La clave del éxito de proyectos de Biblioteca Digital es lograda teniendo sistemas usables. Este es un reto muy serio, sistemas de catálogo simples de biblioteca fueron observados en 1986 siendo difíciles de usar todavía después de más de una década de investigación y desarrollo[6] .

Los proyectos anteriores como el titulado ENVISION, comenzaron con la expresión “centrado en el usuario” y concentrando la mayoría de los recursos del trabajo en la interfaz. En 1997 un estudio por Virginia Tech de cuatro sistemas de bibliotecas digitales concluyó que tenían muchos problemas serios de usabilidad, sin embargo el diseño de Illinois de los sistemas de Iniciativa de Bibliotecas Digitales (DLI) parecía prometedor. El estudio de Virginia Tech destapó un aspecto importante de la situación, y sugirió que serán años antes de que los sistemas de bibliotecas digitales sean entendidos y usados correctamente. Un precuestionario preguntó acerca de las expectativas de los usuarios para la biblioteca digital, y encontró que muy pocos habían trabajado con una biblioteca digital. El poscuestionario mostró que las expectativas de los usuarios y las prioridades para varias propiedades cambiaron dramáticamente sobre un corto periodo de prueba. Así, es probable que en general, como el uso de la Biblioteca Digital se separe, habrá un aumento en el entendimiento, un cambio en qué capacidades son las que cuentan los usuarios, y una variedad de extensiones a las interfaces ahora consideradas[6] .

4.2.3. Realización de pruebas

Según Nielsen et al [URL11] , se pueden coleccionar con eficacia los resultados de la usabilidad y mejorar el sitio, incluso si no se tienen recursos, un laboratorio, o dinero para emplear a consultores. Por ejemplo, servirá invitar a cinco personas a la oficina (en diversas horas) y pedirles que utilicen el sitio cueste lo que cueste y sin importar en qué etapa está. Después habrá que mirar como navegan.

No se debe esperar hasta que el sitio esté terminado antes de probar. Realizar pruebas, si el sitio ya está listo o apenas es un mapa del mismo en papel y algunas páginas. Cuanto antes se recojan resultados y responda la retroalimentación del usuario, mejor será el sitio.

Nielsen [URL11] también recomienda algunas cosas por hacer al conducir incluso los estudios más básicos. Los pasos que recomienda son los siguientes:

1. **Determinar las metas y escribir las tareas del usuario.** Decidir lo que se desea aprender. De acuerdo con las metas, escribir las tareas que el usuario debería realizar en el sitio. Dar a los usuarios bastante información para proceder sin realmente revelar cualquier cosa o la documentación del sitio. Dar tareas realistas. No utilizar terminología específica del sitio. Dejar que los usuarios decidan que camino tomar. Numerar y escribir cada tarea en páginas separadas.
2. **Determinar el perfil de usuario y programar las sesiones.** Elegir participantes que representan el mercado meta. Los usuarios del sitio deben tener niveles de experiencia similares a los que utilicen el sitio. Decidir qué rasgos son importantes, considerando la experiencia Web, conocimiento del sistema operativo, la ocupación, la experiencia usando sitios competitivos, y la familiaridad con el sitio. Típicamente, se necesitan solamente de cuatro a seis personas para probar un sitio. No traer a todos los usuarios adentro del área de pruebas al mismo tiempo. La sesión de prueba deberá durar entre 20 minutos y 2 horas con cada usuario, dependiendo de cuánto se desea aprender. Estar preparado para ofrecer ciertos incentivos. Los honorarios populares incluyen efectivo o cheques, playeras, software, o plumas con insignias del producto.
3. **Conducir las sesiones.** Hacer las pruebas en un lugar donde exista tranquilidad para oír lo que dice el usuario. Si no se cuenta con un cuarto de observación (típicamente un cuarto con el cristal unidireccional desde donde se pueda mirar a los usuarios sin perturbarlos), limitar el número de observadores a dos o tres y decirles que guarden silencio. Antes de la sesión, fijar las expectativas de los usuarios y hacerles sentir cómodos. Explicar lo que se quisiera lograr, que expresen su pensar externamente, decirles qué hacer cuando no entienden. Pedirles que lean cada tarea en voz alta antes de hacerla. Hacerse entender claramente que no es a los usuarios a los que se está probando, ellos están probando el sitio del Web, para hacerlo mejor. Decirle a los usuarios que tomarán notas y que se intentará hablar con ellos durante las sesiones. Resistir la tentación de hablar o de ayudar a los usuarios.
4. **Evaluar los datos.** Prestar mucha atención a las áreas donde se frustraron los usuarios, tomó un tiempo largo, o no se pudo terminar las tareas. Respetar los datos y las respuestas de los usuarios, y no hacer excusas para los diseños que fallaron. Realizar los cambios en ejecución y repetir los pasos nuevamente mientras existe el sitio.

5. **Hay mucho más que se puede hacer.** Aunque los estudios rápidos ayudan, siempre existe más que se puede y se debe hacer para mejorar la usabilidad del sitio. Los métodos variarán basándose en los datos que se recopilen y los recursos de los que se dispone.

Para el diseño de la interfaz, hay que recordar a las personas que lo más importante es lo que tienen que decir sobre el trabajo y dar información más fidedigna a las encuestas sobre el sitio. Existen muchas razones, por las cuales no es probable conseguir informes totalmente exactos. Los exámenes y los grupos de trabajo tienen ventajas, pero son típicamente menos informativos y pueden ser engañosos cuando están analizando el diseño.

Muchos usuarios del sitio todavía utilizan la puesta en marcha como su primera prueba de usuario. Desafortunadamente, deshacer un mal justo sobre la puesta en marcha es imposible, e incluso los problemas pequeños de usabilidad pueden conducir a los visitantes a alejarse del sitio. Cuanto antes se integre la retroalimentación del usuario en el proceso de desarrollo, mayor serán las ocasiones de éxito. Incluso un número pequeño de usuarios, como por ejemplo cinco usuarios, pueden ser una gran diferencia para hacer el sitio exitoso.

4.3. Aplicación de pruebas

Ahora con base en los puntos de Nielsen que se mencionaron en el apartado anterior se deben diseñar cuestionarios para usuarios y observadores de las pruebas de usabilidad del sitio Web de la Biblioteca Digital, esto es necesario para que los resultados que se obtengan ayuden a mejora sustancialmente la usabilidad del sistema, y con ello, la eficiencia del mismo.

4.3.1. Cuestionario para usuarios de pruebas de usabilidad

Los usuarios de prueba deben ser personas con perfiles similares a los usuarios que normalmente harán uso de la Biblioteca Digital. Así mismo, se ha decidido realizar tres pruebas para cada usuario, estas pruebas son las que los usuarios realizarán comúnmente en el sistema. Las pruebas elegidas son las siguientes:

Prueba 1. El usuario deberá registrarse en el sistema de biblioteca digital.

Prueba 2. El usuario deberá realizar la búsqueda y descarga de un documento.

Prueba 3. El usuario deberá realizar el proceso para subir un documento a la biblioteca digital.

Después de la realización de cada prueba, el usuario con el apoyo del facilitador, procederá a contestar por escrito cada una de las preguntas del cuestionario, expresando sus ideas libremente. El formato del cuestionario puede observarse en el Anexo 4. , el cual tiene como ejemplo sólo una prueba y el respectivo cuestionario.

Con el cuestionario se planea conocer inquietudes del usuario con respecto al sistema de Biblioteca Digital. Por ende, saber si el diseño e implementación realizada es satisfactoria y cumple con las expectativas de cada uno de ellos.

4.3.2. Cuestionario para observador de pruebas de usabilidad

Los observadores de las pruebas son personas que ayudarán a capturar los detalles que al facilitador le pasen desapercibidos al momento de realizar las pruebas. De la misma manera, los observadores ayudarán en la captura de los detalles durante las pruebas, introduciendo ideas propias que sirvan para retroalimentar el diseño del sistema.

El cuestionario para el observador (Ver Anexo 5.) consta de preguntas abiertas concernientes a la interacción entre el usuario y el sistema durante cada una de las pruebas descritas en el punto anterior. El observador no está limitado a cada una de las pruebas y si considera pertinente puede evaluar el impacto del facilitador dentro de la prueba completa.

4.4. Análisis de resultados

Después de haber realizado las pruebas de usabilidad, se deben analizar los resultados de forma minuciosa para corregir todo lo necesario. El objetivo es encontrar errores de usabilidad comunes detectados por cada uno de los usuarios. Una vez hecho lo anterior se deben elegir los errores más grandes y prioritarios para corregir. Así, según los cuestionarios de las pruebas, se describen los resultados obtenidos en los siguientes puntos.

4.4.1. Prueba 1 Registrarse como usuario

- **Usuario 1.** Para este usuario el proceso le resultó fácil de hacer, además que muy raramente la interfaz no fue clara. Por lo tanto, el proceso no le resultó frustrante. La explicación de cada paso por el sistema fue buena, comprensible y sencilla, aunque le causó un poco de confusión no encontrar la opción de “registrarse” desde la pantalla principal. Como propuesta mencionó lo siguiente:
 - La opción “Registrarse” debería encontrarse en el primer nivel del menú del sistema, para que a los usuarios les sea más fácil acceder a este proceso.
- **Usuario 2.** El proceso le resultó muy fácil de hacer. La interfaz nunca fue confusa, ya que la explicación del sistema para llegar al objetivo de registrarse le fue muy buena, muy comprensible, muy clara y muy sencilla. Haciéndola sentir muy cómoda al realizar el proceso, ya que es muy similar a la forma de registrarse en otros sitios Web. No estableció ningún comentario ya que el proceso le resultó muy bueno y completo.
- **Usuario 3.** Este usuario estuvo de acuerdo en gran parte con la facilidad del proceso de registro. Ya que la explicación de la interfaz del sistema le resultó muy buena, muy comprensible, muy clara y muy sencilla. Muy raramente se sintió confundida con el paso siguiente que tenía que hacer para cumplir con su objetivo, haciéndole el proceso cómodo y satisfactorio. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - No fue visible en donde debía darse de alta en un inicio.
 - El uso del correo le fue bueno para no olvidar sus datos de registro.
- **Usuario 4.** El usuario estuvo de acuerdo en gran parte con la facilidad del proceso. La explicación de la interfaz le fue buena, muy comprensible, aunque lo confundió no encontrar rápidamente la opción para registrarse, lo cual provocó le fuera difícil comenzar. Sintió que el proceso era muy común. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - Le fue bueno que la introducción de datos se hace en muy poco tiempo.
 - No encontró fácilmente la opción de registrarse.
 - Propone una forma de sacar la @ más sencilla.

- **Usuario 5.** Para este usuario le fue muy fácil realizar este proceso. Ya que la explicación de la interfaz le fue muy buena, comprensible, muy clara y muy sencilla. Nunca se confundió con lo que debía hacer para registrarse, lo cual lo hizo sentir muy satisfecho con la forma general de realizar el proceso. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - No le quedaba claro que era visitante o registrado.
 - Esperaba que después de registrarse iniciara sesión y ser identificado por el sistema.
 - Las opciones del menú principal no se veían bien. Recomendó poner iconos o letras más grandes y visibles en el menú principal.
 - Recomendó poner “Registrar” al mismo nivel que “Ingresar” al sistema en el menú
 - Es bueno que el proceso sea muy fácil.

Como resultado del análisis de la primera prueba a cada uno de los usuarios, se puede concluir lo siguiente:

- Es prioritario poner en la pantalla principal (inicio) una opción que lleve al usuario directamente a la opción registrarse.
- En necesario explicar a la hora de registrarse, el objetivo de hacer dicho proceso.
- Para no tener problemas con la @, es mejor evitarle al usuario el tener que teclearla.

4.4.2. Prueba 2 Búsqueda y descarga de un documento.

- **Usuario 1.** El proceso le resultó muy fácil de hacer. La explicación de la interfaz fue muy buena, muy comprensible, muy clara y sobre todo muy sencilla, por lo que nunca fue confuso cumplir con su objetivo. Así, la forma de realizar este proceso resultó ser muy satisfactorio. Los comentarios del usuario fueron los siguientes:
 - El proceso le fue fácil de hacer, por lo que no tenía ninguna propuesta por el momento para mejorar el proceso.
- **Usuario 2.** El proceso le resultó muy fácil de hacer. La explicación de la interfaz fue muy buena, muy comprensible, muy clara y sobre todo muy sencilla, pero ya que no estaba familiarizada con el proceso, tardaba un poco en encontrar el siguiente paso para cumplir con la prueba. Aunque finalmente, la forma de realizar este proceso resultó muy sencillo y satisfactorio. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - Recomienda poner un mensaje que le avise al usuario que se está descargando el documento.
 - Al seleccionar un documento, no notó en que momento ya había iniciado el proceso o tenía que seleccionarlo nuevamente.
- **Usuario 3.** Estuvo totalmente de acuerdo con la facilidad del proceso. La explicación de la interfaz fue muy buena, muy comprensible, muy clara y sobre todo

muy sencilla, por lo que nunca le causó confusión algún de los pasos para cumplir con el objetivo. Por tal razón, la forma en que se realiza este proceso le resultó completamente satisfactorio. Sus comentarios fueron los siguientes:

- El proceso general fue sencillo y claro.
- Como recomendación mencionó que no era bueno mezclar inglés y español tanto en la búsqueda como en los resultados. Ya que los usuarios podrían confundirse al dar los datos en inglés o español al realizar una búsqueda.
- **Usuario 4.** El usuario estuvo totalmente de acuerdo con la facilidad del proceso. La explicación de la interfaz le fue muy buena, muy comprensible, muy clara y muy sencilla, por lo que nunca tuvo problemas con los pasos para cumplir su cometido. Se sintió completamente satisfecho con la forma en que se realiza este proceso. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - Para el usuario fue bueno que el proceso fuera claro, fácil y sencillo.
 - No encontró nada malo en la forma de realizar este proceso y que para él, está todo muy bien.
- **Usuario 5.** Este usuario estuvo de acuerdo en gran parte con la facilidad de éste proceso. La explicación de la interfaz le fue regularmente buena y comprensible, clara y muy sencilla. Muy raramente se confundió con el siguiente paso que debía realizar para cumplir con el objetivo, lo cual, lo hizo sentir bien con la forma general de realizar el proceso. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - En la búsqueda por el criterio de autor, recomendó eliminar la lista de autores y pasar directamente a los resultados.
 - Sería bueno mostrar el tamaño de cada archivo PDF.
 - El proceso cumple la finalidad del sistema.
 - Está muy bien ordenada la información del proceso.

Como conclusión de los resultados del análisis de la segunda prueba, se puede mencionar lo siguiente:

- Se debe añadir la opción de preguntarle al usuario si desea descargar el documento o abrirlo al dar clic en la liga Descargar documento.
- Como información adicional, mostrar el tamaño del documento al usuario.

4.4.3. Prueba 3 Cargar un documento a la biblioteca digital.

- **Usuario 1.** El usuario encontró algunas dificultades para hacer este proceso, debido a que algunas veces la interfaz no fue clara en algunos de los pasos siguientes que tenía que hacer. La explicación de la interfaz del sistema le fue regularmente buena, comprensible y clara, y que si volvía ejecutar la tarea le sería muy fácil. Al final la tarea le pareció sencilla de hacer, por eso mostró su conformidad con el proceso. Como propuesta mencionó lo siguiente:
 - Tener ayuda del sistema a la hora de capturar los datos para cargar el documento.
 - Ser más específico en el significado de cada dato que se pide.

- Lo bueno es que, con realizar el proceso una vez, la siguiente ocasión será más sencillo.
- Se debe relacionar más los botones de ayuda a los campos correspondientes, además de incluirles etiquetas que reflejen mejor el significado de lo que hacen.
- No utiliza comúnmente el Acrobat Reader.
- **Usuario 2.** Tuvo algunas dificultades para realizar el proceso. Si bien, la interfaz muy raramente fue confusa, la explicación del sistema para llegar al objetivo fue muy buena, clara, y regularmente comprensible. Fue difícil de hacer por que no es una actividad que realice comúnmente, pero al final el proceso le resulto satisfactorio. Como conclusiones dijo lo siguiente:
 - Como no es una actividad que haya realizado antes le fue complicado, pero con conocimiento previo no habrá mayor problema.
 - No alcanzó a visualizar todos los botones que facilitan el proceso. Pero los considera buena ayuda.
 - Recomienda que todos los campos sean obligatorios para exigir al usuario a utilizarlos.
- **Usuario 3.** Este usuario tuvo también algunas dificultades en el proceso de carga documentos, aunque la explicación de la interfaz del sistema fue muy buena, muy comprensible, clara y sencilla. Algunas veces se sintió confundido con el paso siguiente que tenía que hacer para cumplir con su objetivo, pero finalmente el proceso le resulto satisfactorio. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - La organización del formulario no le pareció adecuado. Recomienda buscar una manera de evitar el manejo de dos ventanas para capturar los datos.
 - Los botones que facilitan el proceso, no muestran el mensaje adecuado de lo que hacen.
 - Es bueno utilizar el botón examinar para una carga tradicional de archivos.
 - En la lista de autores, indicar que los datos están ordenados alfabéticamente por apellido.
 - Tuvo la duda para que pedir formato de autores, si la búsqueda la realiza por contenido.
- **Usuario 4.** El usuario muchas facilidades en el proceso. La explicación de la interfaz le fue muy buena, muy comprensible, muy clara y muy sencilla, por lo cual nunca le causó confusión el próximo paso a ejecutar dentro del proceso. Sintió que el proceso era muy bueno y por lo tanto cumplía satisfactoriamente sus expectativas. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - Le fue bueno que no pidiera tanta información para cargar un documento.
 - Fue muy buena la facilidad de llenar el campo de autores con el botón que facilita este paso.
 - Para él fue entendible como realizar el proceso.

- Especificar más a que se refieren ciertos datos, por ejemplo el abstract no indica como se debe introducir.
- **Usuario 5.** Este usuario tuvo algunas dificultades con el proceso, ya que para él la explicación de la interfaz fue mala, incomprensible, muy confusa y regularmente sencilla. Esto provocó que frecuentemente se confundiera con el paso siguiente que debía hacer para cargar el documento, lo cual finalmente lo hizo sentir muy inconforme con la forma general de realizar el proceso. Sus comentarios fueron los siguientes:
 - Por el modelo conceptual que el tiene, recomienda que primero se cargue el documento y después se introduzcan los datos. Si no es mejor dividir el proceso en pasos bien definidos.
 - Considera bueno que tenga retroalimentación adecuada y que el botón facilitador de autores ayude a llenar los datos de una forma más fácil.
 - Recomienda una opción de autocompletar en el campo de título del documento.
 - Dividir en diferentes campos cada autor.

Como conclusión, se reconoce que éste proceso es el más complicado para los nuevos usuarios del sistema. Sobre todo si no cuentan con conocimiento previo de como utilizar la herramienta Acrobat Reader para capturar más fácilmente copiando y pegando del documento. Los datos de la tercera prueba revelan las siguientes necesidades prioritarias:

- Es conveniente ser más específico con la información que se solicita del documento, por lo cual será conveniente dividir el formulario en pasos muy definidos.
- Los botones facilitadores deberán estar más cercanos al campo al que apoyan, además de que su etiqueta debe indicar el significado de la tarea que realiza cada uno de ellos de manera concreta.
- Todos los campos serán obligatorios para hacer que el usuario los tenga que llenar.

La forma de captura de los autores se puede modificar deshabilitando el campo de escritura respectivo, obligando al usuario a utilizar el botón facilitador para llenar este campo. Pero para que funcione correctamente esta solución, también se tiene que agregar un nuevo botón en el formulario de carga documento para dar de alta algún autor que no se encuentre en la base de datos y finalmente poder realizar tal actividad. Por especificaciones del sistema, preferentemente no se deberá omitir ningún autor del documento, ya que algunos usuarios podrían realizar una búsqueda por el autor omitido y no encontrarían el documento. Además la captura se facilitaría con la ayuda de la lista de autores.

4.4.4. Correcciones generales del sistema

Durante las pruebas de usabilidad también se detectaron problemas independientes de los mostrados por cada uno de los procesos de las pruebas. Los cuales tendrán corrección en conjunto con las vistas en cada una de las pruebas. Estos errores detectados son los siguientes:

- El menú principal deberá ser más visible a los ojos de los usuarios. Por lo cual se le creará un área distintiva o en su defecto se le agregarán iconos.
- Cuando el usuario se encuentre dentro de una opción del menú principal, la liga respectiva deberá deshabilitarse.
- En la página de inicio deberá redistribuirse uniformemente la información para no saturar áreas de dicha página, ni la vista de los usuarios.
- A los últimos documentos subidos se le agregarán ligas para acceder a ellos directamente.
- Se corregirá la cantidad de caracteres del campo de búsqueda de 50 a 80 caracteres.
- Se realizará una corrección ortográfica y léxica del contenido del sitio.
- Se ajustará el logotipo del sistema, para que sea visible correctamente aun siendo pequeño.
- Se validará de forma más eficiente cada formulario del sistema (registro de nuevo usuario y cargar un documento)
- A la función de lista de autores se le agregará un botón para borrar el último autor añadido y otro botón para limpiar completamente la lista de autores.
- En la búsqueda por autor, cuando esta tenga como resultado un solo nombre, deberá mostrar directamente los documentos relacionados.
- Cambiar el “subir” por “cargar” en las interfaces del sistema.

Todos los cambios mencionados anteriormente y los obtenidos de la prueba de usabilidad serán incluidos en la versión 1.1 del sistema. La cual será la versión final, hasta mejoras futuras muy importantes. Para ver algunas de las correcciones más significativas ir al **Anexo 6**.

5. Conclusiones y expectativas

El espectacular auge de los sistemas Web, junto con el creciente número de personas que utilizan la Internet para búsquedas y recopilación de información, hacen preciso la creación de aplicaciones que ayuden a satisfacer la búsqueda y recopilación de información de forma más sencilla. Conceptos como biblioteca digital y los documentos digitales, fundamentales en estos entornos, obligan a una clara disposición a desarrollar mecanismos computacionales que satisfagan y faciliten la labor del investigador. Así mismo, contando con las herramientas, los recursos y la tecnología, debe ser posible construir y disponer de aplicaciones que apoyen a la formación académica en las instituciones educativas, como lo es la UTM, la cual desea demostrar que se encuentran en un excelente nivel de desarrollo académico y tecnológico.

Por lo anterior, una de las motivaciones iniciales de este trabajo fue la de ofrecer una aplicación que no solo resultara útil al CASI, sino en realidad a toda la comunidad académica de la UTM. Finalmente en éste capítulo se presentan las conclusiones, contribuciones y limitaciones que se encontraron durante el desarrollo de ésta tesis.

5.1. Conclusiones finales

La biblioteca digital desarrollada cubre las necesidades de información que pueda tener el investigador, debido a que permite realizar búsquedas y descargas de documentos digitales con información científica. La característica principal de esta biblioteca digital, es ser una aplicación distribuida y libre para que toda persona interesada pueda acceder a ella por medio de la Internet, esto hará más simple el crecimiento del acervo y la disponibilidad que se espera tener. Otra característica de esta biblioteca es que tiene un potencial de utilidad y trascendencia interesante, ya que si los usuarios hacen un buen uso de la misma, puede convertirse en una aplicación importante para la labor de investigación dentro y fuera de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Con el desarrollo de esta biblioteca digital se demuestra que se cuentan con los procesos suficientes para cumplir con su propósito específico, el cual, es proveer una aplicación que sirva de apoyo y facilite la labor de investigación realizada por el CASI, y dado que en el campus predomina la necesidad de documentos de literatura científica para información referenciada, se espera que en un futuro esta biblioteca digital se torne en una herramienta altamente utilizada para satisfacer a cada uno de los usuarios, por lo que se puede precisar que se ha cumplido con el objetivo planteado inicialmente.

5.2. Aportaciones realizadas

Las principales aportaciones de éste trabajo son las siguientes:

- En primer lugar, la aportación más importante es el mismo desarrollo e implementación del sistema de biblioteca digital propia de la UTM. Primeramente para el CASI y conforme se vaya dando la aceptación de la misma, para toda la comunidad universitaria, en apoyo a la labor de investigación científica y de calidad que realizan los profesores–investigadores, al igual que el alumnado en general.
- El incremento de sistemas informáticos dentro y para la UTM, trae consigo un valor agregado, tanto en tecnología y prestigio, debido a que, en base al crecimiento tecnológico de la Universidad y a la satisfacción de las necesidades de la comunidad universitaria mediante la creación y utilización de tecnología propia, va dando como resultado que ésta institución muestre al exterior que se encuentra al nivel de las más importantes instituciones de educación superior del país y que dentro de la misma se desarrollan profesionistas capaces y competitivos en el ámbito computacional.
- Finalmente y no menos importante, éste trabajo reafirma y da pauta a más líneas de investigación para la realización de artículos, tesis e investigaciones tecnológicas propias de la UTM. Pudiendo abarcar las líneas utilizadas en ésta tesis o creando nuevas que aún no han sido del todo vistas en la Universidad.

5.3. Limitaciones y líneas de investigación abiertas

Como se ha mencionado a lo largo de la escritura de la tesis, este trabajo tuvo como objetivo la implementación de una biblioteca digital funcional, que cumpliera con los requerimientos de software y de usuario que debe tener una aplicación de esta índole y que se encuentran definidos en los respectivos documentos de requerimientos (ver 3.1.1 y 3.1.2). En este momento, no corresponde crear o ahondar en utilidades con procesos complejos, que signifiquen extensos desarrollos y en algunos casos nuevas investigaciones, que hasta ahora, procesos menos complejos cumplen funcionalmente, y además, porque se salen de los objetivos de este trabajo de tesis. Si bien es cierto que nuestra contribución permite resolver de forma simple y natural las formas de distribución, búsqueda y recopilación de información científica de calidad para referencias válidas en las investigaciones documentadas, también es necesario reconocer algunas limitaciones que éste sistema presenta, pero que directa e indirectamente dan pauta a nuevas líneas de investigación que logren el mejoramiento que finalmente se espera de esta biblioteca digital.

5.3.1. Limitaciones

Esta biblioteca digital aunque completa y funcional, cuenta con limitaciones propias de la primera implementación, pero que se encuentran debidamente delimitadas y ubicadas, y más adelante, ya desde esta misma investigación se ofrece una introducción para la resolución de cada una de las limitaciones. Pero primeramente dichas limitaciones se describirán a continuación:

- **El motor de búsqueda**, es eficiente y cumple perfectamente con su cometido, cuenta con limitaciones al introducir un criterio de búsqueda específico, es decir, si se desean obtener buenos resultados al realizar una búsqueda, el usuario deberá introducir información muy definida y específica en el campo “buscar”. Por tal motivo, indudablemente éste proceso puede ser mejorado, implementándose algoritmos de búsqueda, agentes, u otros métodos. Desarrollar o implementar un motor de búsqueda externo que sea más eficiente significa por si mismo, en el caso de crear un motor de búsqueda propio eficiente un tema de tesis independiente y en el caso de implementar un motor de búsqueda ya existente requeriría investigación de fondo para conocer que motor de búsqueda es el más adecuado para esta biblioteca digital, además de otros aspectos técnicos y hasta legales, que finalmente rebasan los límites de los objetivos definidos para este trabajo.
- **Carga de documentos**, este proceso funciona correctamente, aunque una limitación importante es que depende altamente de la veracidad de los datos introducidos por el usuario. Además existen documentos PDF con protección que impide copiar el contenido, es decir, en algunos casos los documentos PDF tienen deshabilitado el común “Copiar y Pegar” y en otros casos aunque este proceso esté habilitado, el tipo de letra no es reconocido, por lo tanto, el proceso de captura de información como el “abstract” se tendría que realizar manualmente, lo cual, podría resultar tedioso para el usuario.

5.3.2. Líneas de investigación abiertas

Con las limitaciones anteriormente mencionadas, esta biblioteca digital también abre la posibilidad de líneas de investigación para temas de tesis, artículos en la UTM, algunas de las cuales ya están contempladas por el CASI.

Para la primera de las limitaciones es claramente identificable la línea de investigación de métodos de búsqueda, éstos se encuentran implementados en los motores de búsqueda Web que actualmente la mayoría de los sitios de Internet pueden manejar. Para realizar mejoras en este punto se pueden tomar como ejemplos motores de búsqueda muy conocidos, como primera mención, tenemos a Google, el cual es un ejemplo de un motor potente [URL12] .

Otro interesante motor de búsqueda a tomar como ejemplo es Lucene [URL14] , creado por Doug Cutting, un experimentado desarrollador de buscadores de texto y herramientas de recuperación. Cutting es el autor principal del motor de búsqueda V-Gemelo (parte del esfuerzo del sistema operativo Copland de Apple) y actualmente es arquitecto mayor en Excite. Diseñó Lucene para hacerlo fácil, agregó capacidad en la indexación de direcciones para las búsquedas con una amplia gama de usos, incluyendo:

- **E-mail investigable.**
- **Buscar documentación online.**

- **Páginas Web investigables.**
- **Buscar sitios Web.**
- **Buscar contenido.**
- **Control de versión y administración de contenido.**
- **Noticias y servicio de noticias por cable.**

También se encuentra Egothor [URL15], el cual es un motor de búsqueda de texto altamente equipado de alto rendimiento en código abierto, enteramente escrito en Java. Esta tecnología es conveniente para casi cualquier uso que requiera una búsqueda con texto completo, especialmente en plataforma cruzada. Puede ser configurado como motor independiente, metabuscador, concentrador par-a-par, y, por otra parte, puede ser utilizado como biblioteca para una aplicación que necesite búsquedas de texto completo. Además Egothor tiene las siguientes características claves:

1. Escrito en JAVA para compatibilidad con plataformas cruzadas.
2. Permite reconocer muchos de los formatos de archivos más estándares (HTML, PDF, PS, y DOC de Microsoft, y XLS). Además de permitir agregar otros formatos muy fácilmente.
3. Puede indexar 50 páginas HTML por segundo.
4. Robot de alta capacidad, el cual soporta recomendaciones de robots.txt¹¹.
5. Usa los mejores métodos de compresión (Golomb, Elias-Gamma, Block coding).
6. Basado en el modelo Boleando extendido.
7. Preparador universal que puede procesar casi cualquier lengua.
8. Usa un nuevo algoritmo de dinamización con arquitectura abierta, es decir, la arquitectura abierta del algoritmo puede fácilmente ser extendida y soportado por casi cualquier lenguaje.

Aunque existen más motores de búsqueda que pueden ayudar a implementar un motor de búsqueda más eficiente dentro de la biblioteca digital, con los ejemplos mencionados anteriormente, se puede tener una pauta importante para implementarlos o de otra manera tomarlos como base para crear un motor de búsqueda propio, más acorde y específicamente para el uso en la biblioteca digital. Por esta necesidad se abre una línea de investigación en la UTM (mejor decir si es en el CASI, si es que ya se abrió como tal, porque en la UTM no queda tan claro), ya que el estudio e implementación de estos motores de búsqueda puede redituarse en artículos o simplemente en otras tesis que complementen la presente. Para más información consultar <http://www.manageability.org/blog/stuff/full-text-lucene-jxta-search-engine-java-xml/view>.

Para la segunda limitación mencionada, es necesario buscar métodos que faciliten la captura de los datos del documento para el proceso cargar un documento a la biblioteca digital o por lo menos tener en cuenta esta situación para investigar y desarrollar soluciones que sim-

¹¹ El estándar de robots de exclusión o protocolo de robots.txt es una convención para prevenir el buen comportamiento de las arañas Web (Web spiders) y otros robots Web de todo o parte del acceso de un sitio Web. La información específica las partes que no deben ser accedidas se especifica en un archivo llamado robots.txt en el directorio de nivel superior del sitio Web.[URL17]

plifiquen éste proceso. En ésta limitación existen dos casos importantes, el primero de estos casos como se mencionó anteriormente, es que algunos documentos PDF están protegidos contra copias, lo cual implica que los usuarios tengan que teclear los datos del documento que el proceso cargar un documento le solicita, previa consideración de los derechos reservados del autor. Por lo tanto, una solución sería la utilización de más formatos digitales.

En el segundo caso, se toma en cuenta cuando el documento a cargar se encuentra en papel, de igual manera que en el caso anterior introducir manualmente los datos podría provocar que no realizasen tal proceso. Para éste caso la mejor solución sería utilizar métodos para digitalizar los documentos por medio de un escáner (OCR, léase Anexo 1.), y así convertir el documento a un formato digital y capturar más fácilmente los datos requeridos, también tomando en cuenta las consideraciones de los derechos reservados del autor. [33]

5.4. Expectativas futuras

Con el avance de la tecnología se espera que la biblioteca digital tenga un motor de búsqueda más poderoso, un sistema de subida más amigable y sobre todo una mayor capacidad de almacenamiento de documentos digitales. Sin embargo, muchas de estas adiciones requieren nuevas investigaciones para su implementación.

Gracias a que se cuenta con artefactos creados través del ciclo de desarrollo, como documentos de texto, diagramas y archivos de código fuente, se pueden considerar dentro de los desarrollos a futuro de esta herramienta los siguientes puntos:

- Aumentar la capacidad de almacenamiento y disponibilidad de documentos, distribuyendo la carga de almacenamiento entre los usuarios, y en base al éxito del mismo en un futuro quizás convertirlo en un sistema P2P¹².
- Adicionarle un motor de búsqueda más poderoso y un sistema de clasificación, que reduzca aun más el tiempo de búsqueda y optimice los resultados obtenidos. Ya existen dentro del CASI trabajos de tesis que tratan sobre la creación de motores de búsqueda y sistemas de clasificación de documentos.
- Mejorar el proceso de carga, haciéndolo más sencillo y rápido para los usuarios, incluyendo un sistema que permita leer el contenido de los documentos digitales y así evitar la captura manual de información del documento, que quizás a los usuarios les resulte demasiado extensa y tediosa.
- Compatibilidad con el sistema actual de biblioteca de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Así, la biblioteca digital puede convertirse junto con el sistema de biblioteca de reservación en línea de la UTM en una herramienta informática altamente útil e importante para las labores de investigación de la comunidad universitaria.

Algunos de estos puntos pueden presentar algunas dificultades técnicas, tanto a nivel teórico como práctico, pero cabe señalar que ésta tesis cubre todos sus objetivo y más bien, los puntos muestran posibles trabajos futuros y pueden servir de base para facilitar su formulación de forma más concreta y ayudar a abordarlos como continuación y extensión del presente trabajo.

¹² Sistemas P2P: Sistemas de Compartición de Archivos, permiten el intercambio de cualquier tipo archivos entre sus usuarios, sin la necesidad de un servidor central. No hay una clara distinción entre servidor, cliente y ruteador. Forman el backbone de otras aplicaciones P2P como las de trabajo en grupo y distribución de contenidos.

Bibliografía

- [1] Ackerman, M. & Fielding, R. (1995) "Collection Maintenance in the Digital Library" Article, Information and Computer Science, University of California, Irvine Irvine, California, USA. Artículo disponible en el sitio Web: <http://csdl.tamu.edu/DL95/papers/ackerman/ackerman.html>
- [2] Ackerman, Mark (1994) "Providing Social Interaction in the Digital Library" Article, Information and Computer Science, University of California, Irvine, Computer Science 444, Irvine, California, USA. Artículo disponible en el sitio Web: <http://www.csdl.tamu.edu/DL94/position/ackerman.html>
- [3] Aksit, M. & Bergmans, L.(1992) "Obstacles in Object-Oriented Software Development", Proceedings of the Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications (OOPSLA'92), Vancouver, British Columbia, Canada, Special Issue of SIGPLAN Notices, ed. Andreas Paepcke, Vol. 27, pp. 341 - 358, Oct. 1992.
- [4] Aquilino, Juan (2001) "Patrones de Diseño y Arquitectónicos" Artículo, Universidad de Oviedo, España.
- [5] Arms, William Y. (1995) "Key Concepts in the Architecture of the Digital Library" Article, Corporation for National Research Initiatives, Reston, Virginia, D-Lib Magazine, July 1995. Disponible en el sitio Web: <http://www.dlib.org/dlib/July95/07arms.html>
- [6] Baeza-Yates, R. & Ribeiro-Neto, B. (1999) "Modern Information Retrieval", ACM Press, Ed. Addison -Wesley, United States of America.

-
- [7] Bass, L., Clements, P. & Kazman, R. (2003) “Software Architecture in Practice” ed. Second, Ed. Addison – Wesley, United States of America.
 - [8] Benavides M., Carlos (1998) “Arquitectura de Cómputo Distribuido Basada en Objetos Componente: Análisis e Implementación” Tesis profesional, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Acatlima, Huajuapán de León, Oaxaca, Invierno de 1998. Págs. 4, 27
 - [9] Booch, Grady, Rumbaugh, James & Jacobson, Ivar (2000) “El Lenguaje Unificado de Modelado” Ed. Addison Wesley Iberoamericana, Madrid, España. Págs. 5
 - [10] Braude, Eric (2003) “INGENIERÍA DE SOFTWARE Una perspectiva orientada a objetos”, Ed. Alfaomega, México. Pág. 21, 257, 260
 - [11] Bredemeyer, Dana & Malan, Ruth (2001) “Architecture Definitions”. Artículo, Bredemeyer Consulting Págs. 3, 4
 - [12] Buschmann, Frank, Meunier, Regine, Rohnert, Hans, Sommerlad, Peter & Stal, Michael (1996) “Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns”. Wiley, May 1996.
 - [13] Cox Brad & Novobilsk A. (1993) “Programación Orientada a Objetos: Un enfoque evolutivo” Ed. Eddison – Wesley/Díaz de Santos, Estados Unidos de América. Págs. 6, 7, 17, 39, 64
 - [14] Deri, Luca (1997) “A Component –based Architecture for Open, Independently Extensible Distributed Systems”, Tesis doctoral, Universidad de Bern, Suiza, 17 de Junio de 1997. Pág. 22
 - [15] Elmasri R. & Navathe S. (1997) “Sistemas de bases de datos, Conceptos fundamentales” ed. Segunda, Ed. Pearson Educación, Addison Wesley Iberoamericana, México. Págs. 1, 2, 3, 140, 189
 - [16] Fábrega, Pedro P. (2000) “PHP 4 Serie práctica” Ed. Pearson Educación Prentice-Hall, Madrid, España.
 - [17] Fera, L., Carvajal, M. G. & Jáuregui, M. A. (1997) “La biblioteca electrónica en Colima – México” Artículo, Universidad de Colima, Coordinación General de Tecnologías de Información, Dirección General de Servicios Bibliotecarios, Colima, México.
 - [18] Gacek C., Abd-Allah A., Clark B., Boehm B. (1995) “On the Definition of Software System Architecture”. In David Garlan, editor, Proceeding of ICSE '95 Workshop on Architectures for Software Systems, pages 85-95, Seattle, April 1995
 - [19] Galán Morillo, F. J. & Cañete Valdeón, J. M. (n. d.) “Métodos Formales Orientados a Objetos”, Artículo, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, ETSI Informática, Sevilla, España.
 - [20] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. & Vlissides, John (1993) “Design Patterns: Abstraction and Reuse Object-Oriented Design” Article, Proceedings of ECOOP'93, volume 707 of Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag, July 1993 Pág. 1, 3
 - [21] Garlan, David & Shaw, Mary (1994) “An Introduction to Software Architecture”, Article, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, U.S.A. Enero de 1994.

- [22] González D., J. (2002). "Integración de un modelo de proceso sistemático en el desarrollo de Software Educativo." Tesis de Doctorado, Universidad de Vigo, Vigo, España Pág. 11
- [23] Grimán, A., Pérez, M. & Mendoza, L. (2001) "Meta-Modelo Para La Evaluación De Arquitecturas De Software" LISI, Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Procesos y Sistemas, Maracaibo, Venezuela.
- [24] Hiemstra, Djoerd & de Vries, Arjen (2000). "Relating the new language models of information retrieval to the traditional retrieval models". Technical Report TR-CTIT-00-09, Centre for Telematics and Information Technology, 2000.
- [25] Jacobson, Ivar, Booch, Grady & Rumbaugh, James (2000) "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software" Ed. Addison Wesley Iberoamericana, Madrid, España. Págs. 165
- [26] Jazayeri, Mehdi (1995) "Component Programming: a fresh look at software components". Article, Technical Institute of Vienna, Information Systems Institute Distributed Systems Department. Pág., 2
- [27] Kroenke, David M. (1996) "Procesamiento de base de datos, fundamentos, diseño e implementación" ed. Quinta, Ed. Prentice Hall, México. Págs. 14, 17, 18
- [28] Lawrence, S., Giles, C. L. & Bollacker, K. (1999) "Digital libraries and Autonomous Citation Indexing", IEEE Computer, 32(6):67--71, 1999
- [29] Long, Larry (1990) "Introducción a las computadoras y al procesamiento de información" ed. Segunda, Ed. Prentice Hall, México. Págs. 167, 180, 184, 187
- [30] Luckham, D. C. & Vera, J. (1995) "An Event Based Architecture Definition Language". IEEE Transactions on Software Engineering Vol. 21, No 9, September 1995.
- [31] Meijler, Theo Dirk and Nierstrasz, Oscar (1997) Beyond Objects: Components. In Cooperative Information Systems: Current Trends and Directions, M.P.Papazoglou, G.Schlageter (Ed.), Academic Press, Nov.1997, pp 49-78.
- [32] Moraga de la Rubia, Ángeles & Ruiz, Francisco (2001) "Modelo de Datos Jerárquico", Presentación, Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Superior de Informática, Ciudad Real, 26 de abril de 2001. Disponible en: http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/bda/doc/trab/T0001_MAMoraga.pdf
- [33] Myka, A. Güntzer U. (1995). Fuzzy full-text searches in OCR databases, Digital Libraries, Research and Technology Advances, Nabil R. Adam, Bharat K. Bharava, Milton Halem, Yelena Yesha, Eds. Springer, USA. 130-145.
- [34] Perry D.E., Wolf A. L. (1992) "Foundations for the Study of Software Architecture". Software Engineering Notes, ACM SIGSOFT, vol. 17, no. 4, October 1992, pp. 40-52.
- [35] Pressman, Roger (1998) "Ingeniería del Software un enfoque práctico", ed. Cuarta, Ed. McGraw Hill, México. Págs. 3, 4, 5, 12, 157, 420 - 421
- [36] Reppenning, A., Ioannidou, A., Payton, M., Ye, W., & Roschelle, J. (2001) "Using Component for Rapid Distributed Software Development" Article, IEEE Software, April 2001. Pág. 1

- [37] Rodríguez de Guzmán, I. (2001) “Base de Datos Modelo en Red General”, Presentación, Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Superior de Informática, Ciudad Real, Curso 2000 - 2001.
- [38] Royo, J.A. & Mena, E. (2002) “Gestión de bibliotecas digitales de publicaciones de investigación”. In III Jornadas de Bibliotecas Digitales (JBIDI'2002), Madrid, Spain, November 2002.
- [39] Sánchez, Alfredo (2002) “Colecciones digitales universitarias en México”, Artículo, Biblioteca Universitaria, Revista de la Dirección Nacional de Bibliotecas de la UNAM, Nueva época, Vol. 5, no. 2, Julio – Diciembre de 2002, Págs. 130 – 143, disponible en: <http://dgb.unam.mx/servicios/dgb/publicdgb/bole/fulltext/ne-2-2002/130-143.pdf>
- [40] Sánchez, Alfredo (2003) “Bibliotecas y Bibliotecas Digitales de la universidad de las Américas, Puebla ”, Presentación, Universidad de las Américas, Puebla, México Febrero 2003, disponible en: <http://ict2.udlap.mx/people/alfredo/presentaciones/feb03.pdf>
- [41] Sánchez, Alfredo (2003) “Bibliotecas digitales, mucho más que bibliotecas digitalizadas” Presentación, 4o. Simposium Internacional de Sistemas Computacionales e Informática, Instituto Tecnológico de Zacatecas, Zacatecas, México, 9 de Noviembre de 2000. Disponible en: <http://ict2.udlap.mx/people/alfredo/presentaciones/castellano/generica/>
- [42] Schneider, J. & Nierstrasz, O. (1999) “Components, Scripts and Glue” Article, Software Composition Group, University of Berne, Institute for Computer Science and Applied Mathematics (IAM) August 5. Pág. 2
- [43] Schneider, Jean-Guy (1999) “Component, Scripts and Glue: A conceptual framework for software composition”, Tesis Doctoral, Universidad de Bern, Suiza, 18 de Octubre de 1999. Pages. 38 - 41
- [44] Senn, James (1990) “Análisis y Diseño de Sistemas de Información” McGraw-Hill/Interamericana de México, Colombia, Junio de 1990. Págs. 15 – 17
- [45] Shaw, M. & Garlan, D. (1996), “Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline”, Prentice-Hall, 1996
- [46] Shaw, Mary (1996) “Some Patterns for Software Architectures” Article, Carnegie Mellon University Pág. 3
- [47] Sommerville, Ian (2002) “Ingeniería de Software”, ed. Sexta, Ed. Pearson Educación, México. Pág. 4
- [48] Stones, R. & Matthew, N. (2001) “Beginning Databases with PostgreSQL” Ed. Wrox Press, Estados Unidos de América. Págs. 7, 13 – 18
- [49] Szyperski, Clemens (1995) “Component – Oriented Programming a Refined Variation on Object – Oriented Programming”. Article, The Oberon Tribune Vol. 1, No. 2. December 1995. Pages. 1, 4
- [50] Szyperski, Clements (1998) “Component Software Beyond Object-Oriented Programming”, Ed. Addison Wesley, ACM Press, New York, United States of America, Pág. 31

-
- [51] Vallecillo M., A. (1999) “Un modelo de componentes para el desarrollo de aplicaciones distribuidas.” Tesis de Doctorado, Universidad del Área de Lenguajes y Sistemas informáticos, Málaga, España Pág.13, 16, 17.
 - [52] Vasudevan, Alavoor (2001) “Database–SQL–RDBMS HOW–TO document for Linux (PostgreSQL Object Relational Database System)” Reporte Técnico de PostgreSQL, v45.0, 27 de enero de 2001.
 - [53] Wieringa, Roel (1999) “A Survey of Structured and Object-Oriented Software Specification Methods and Techniques”, Article, Universidad de Twente 1999 ACM 0360-0300/99/1200-0459

Sitios de Internet

- [URL1] www.elaleph.com “Portal literario de libros digitales, libros gratis”, elaleph.com Copyright 1999-2004.
- [URL2] <http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios> “Diccionarios de elmundo.es” elmundo.es 2004.
- [URL3] <http://www.webopedia.com> “Webopedia: Online Computer Dictionary for Computer and Internet Terms and Definitions” Internet.com, Jupitermedia Corporation 2004.
- [URL4] <http://mx.php.net/history> “Historia de PHP y proyectos relacionados”, PHP.NET 2004.
- [URL5] <http://advocacy.postgresql.org/?lang=es> “PostgreSQL: la base de datos más avanzada del mundo” The PostgreSQL Global Development Group 2002.
- [URL6] <http://www.webestilo.com> “WebEstilo. Usabilidad. Consejos para crear páginas Web. Guía de estilo de páginas Web.”, Autor Joaquín Gracia, España, 2002.
- [URL7] <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/index.html> “Modelado de sistemas con UML” Popkin Software and Systems, 2004.
- [URL8] <http://www.desarrolloweb.com> “Desarrollo Web, Tu mejor ayuda para aprender a hacer webs”, Miguel Ángel Álvarez Director de DesarrolloWeb.com, 2004
- [URL9] <http://www.creangel.com/nuke/html/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=1> “CREANGEL.COM”, Derechos reservados CREANGEL.COM, Publicado el 18 de Octubre de 2003
- [URL10] <http://www.dcc.uchile.cl/~rbaeza/inf/usabilidad.html> “Ubicuidad y Usabilidad en la Web”, Autores Baeza Y., R. & Rivera L., C. Depto. de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile, Santiago, Chile, Diciembre de 2002.
- [URL11] <http://www.pcmag.com/article2/0,4149,33821,00.asp> “Make It Usable – Web site Usability”. Autores Jakob Nielsen, Kara Pernice Coyne, y Marie Tahir, PC MAGAZINE 2 de Junio de 2001.
- [URL12] http://www.google.com.mx/intl/es/why_use.html “¿Por qué usar Google?”, Google Inc., 2004.
- [URL13] <http://www3.uji.es/~mmarques/f47/apun/node32.html> “Modelos de datos”. Autor María Mercedes Marqués Andrés, Universitat Jaume I, Valencia, España, 2 de Diciembre de 2001
- [URL14] <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-09-2000/jw-0915-lucene.html> “The Lucene search engine: Powerful, flexible, and free” Artículo por Brian Goetz, JavaWorld, Septiembre el 2000.

-
- [URL15] <http://www.egothor.org/> “Egothor The Revolutionary Cross-platform Search Engine”, Egothor Developers 2004.
- [URL16] http://mixtli.utm.mx/~usalab/usalab/quees_archivos/concepto.htm “Este es el concepto de usabilidad y sus ventajas”, UsaLab, 2002.
- [URL17] <http://en.wikipedia.org/wiki/Robots.txt> “Robots Exclusion Standard - Wikipedia, the free encyclopedia”, Wikipedia, 24 de Diciembre de 2004.
- [URL18] <http://www.devx.com/dbzone/Article/20743/0/page/1> “PostgreSQL vs. MySQL vs. Commercial Databases: It's All About What You Need”, Conrad T. April 12, 2004.

Anexos

Anexo 1. Glosario

- **Application Program Interface (API)**, es un conjunto de rutinas, protocolos, y herramientas para la construcción de aplicaciones software. Un buen API hace que sea fácil desarrollar un programa que provea todos los bloques de construcción [URL3] .
- **Bibliotecas tradicionales**, local donde se tiene un considerable número de libros ordenados para su consulta o lectura o Colección de libros o tratados análogos o semejantes entre sí, ya por las materias de que tratan, ya por la época y nación o autores a que pertenecen [URL2] .
- **Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)**, utiliza la experiencia y colaboración de muchos especialistas, incluidos profesionales de la computación y las ciencias sociales [8] .
- **Data Warehouse**, DW abreviado, es una colección de datos diseñado para apoyar la toma de decisiones gerenciales. Los DW contienen una variedad amplia de datos que presenten un cuadro coherente de las condiciones de negocio en un solo punto en el tiempo [URL3] .
- **Database Management System**, es una colección de programas que permiten almacenar, modificar y extraer información de una base de datos. Existen varios tipos diferentes de manejadores de base de datos, desde los pequeños sistemas que trabajan en computadoras personales hasta los enormes sistemas que trabajan sobre mainframes (computadoras industriales) [15] [URL3] .
- **Groupware**, es un tipo de software que ayuda a unos grupos de colaboradores adjuntos a una red de área local a organizar sus actividades [URL3] .
- **MIS**, abreviatura para Sistema o Servicio Manejador (Gerencial) de Información (**ma**nagement **in**formation system or **ma**nagement **in**formation **ser**vices), y pronunciado

como letras por separado, MIS se refiere ampliamente a un sistema computarizado que provee un manejador con herramientas para organizar, evaluar y llevar eficientemente los departamentos [URL3] .

- **OCR**, es la abreviación de reconocimiento óptico de caracteres, se refiere a la rama de la informática que implica la lectura de texto sobre papel y de traducir las imágenes en una forma que la computadora pueda manipular (por ejemplo, en códigos del ASCII) [URL3] .
- **PDF**, es un formato de archivo desarrollado por Adobe Systems. El PDF captura la información del formato de una gran variedad de aplicaciones de publicación de escritorio, haciendo posible enviar documentos formateados y haciendo que aparezcan en el monitor o la impresora tal y como fueron pensados [URL3] .
- **Protocolos**, son formatos acordado para la transmisión de datos entre dos dispositivos. El protocolo determina lo siguiente: el tipo de chequeo de error a ser usado, el método usado para la compresión de datos, si existe, cómo el dispositivo que envía indicará que ha acabado de enviar un mensaje, cómo el dispositivo de recepción indicará que ha recibido un mensaje [URL3] .
- **Servlet**, es un pequeño programa que corre sobre un servidor. Este término usualmente se refiere a un applet de Java que trabaja sin un ambiente de servidor Web. Este es análogo a un applet de Java que trabaja sin un ambiente de navegador Web [URL3] .

Anexo 2. Acrónimos

Acrónimo	Definición
ACM	Association for Computing Machinery
API	Application Program Interface (Interfaz del Programa de Aplicación)
ASP	Active Server Pages
CASI	Cuerpo Académico de Ingeniería de Software
CGI	Common Gateway Interface (Interfaz de Entrada Común)
CONACYR	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COP	Component Oriented Programming (Programación Orientada al Componente)
CSCW	Computer-Supported Cooperative Work (Trabajo cooperativo apoyado en computadoras).
DBMS	Database Management System (Sistema Manejador de Base de Datos).
ERS	Especificación de Requerimientos de Software
GUI	Graphical User Interface
HCI	Human-Computer Interaction
HTML	HyperText Markup Language
IEC	Instituto de Electrónica y Computación
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
JSP	Java Server Pages
MIS	Sistema o Servicio Gerencial de Información (Management Information System)
MOO	Métodos Orientados a Objetos
MVC	Modelo Vista Controlador
OCR	Optical Character Recognition (Reconocimiento Óptico de Caracteres)
OMG	Object Management Group
OMT	Object Modeling Technique (Técnica de Modelado de Objetos)
OO	Orientación a Objetos (Object-Oriented)

OOSE	Object-Oriented Software Engineering
PDF	Portable Document Format (Formato de Documento Portable)
PHP	Hypertext Preprocessor
REDII	Red de Desarrollo e Investigación en Informática
RUP	Rational Unified Process
SI	Sistema de Información (Information System)
SQL	Structured Query Language
UML	Unified Modeling Software (Lenguaje de Modelado Unificado)
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
URD	Documento de Requerimientos de Usuario
UTM	Universidad Tecnológica de la Mixteca
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

Anexo 3. Extensión de Especificación de Casos de Uso

Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Buscar documentos
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: **Buscar documentos**

Búsqueda de documentos

Objetivo

Realizar la búsqueda de un documento digital.

Breve descripción

Permite a todo usuario del sistema realizar la búsqueda de un documento digital por medio de un criterio de búsqueda específico y el contenido por el cual se desea buscar.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ejecuta el sistema.	
	Req (3) El sistema muestra en la parte superior de la pantalla el formulario para realizar búsquedas.
Req 3.1 El usuario elige un criterio de búsqueda (autor, título, referencia y/o abstract), y escribe un contenido en el campo para definir el contenido y a continuación presiona la tecla "Intro" o da clic en "Buscar"	
	Req 3.2 El sistema mostrará los resultados en la parte inferior de la pantalla.
	Req 3.3 Si el criterio es por "Autor", el sistema muestra una pantalla con la lista de nombre de autores que coincidan con el contenido de búsqueda (Ver caso de uso Búsqueda por autor)
	Req 3.4 Si el criterio es por "Título", el sistema muestra una lista ordenada por nombre de cada uno de los documentos que coincidan con el contenido de búsqueda. (Ver caso de uso Búsqueda por Título)
	Req 3.5 Si el criterio es por "Abstract", el sistema muestra una lista con documentos que en el abstract contengan el contenido de búsqueda introducido. (Ver caso de uso

	Búsqueda por Abstract)
	Req 3.6 Si el criterio es por “Referencia”, el sistema muestra una lista con documentos que en su referencia coincide con el contenido de búsqueda introducido. (Ver caso de uso Búsqueda por Referencia)
Req (4) El usuario seguirá el caso de uso respectivo.	
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.

Diagrama de actividades

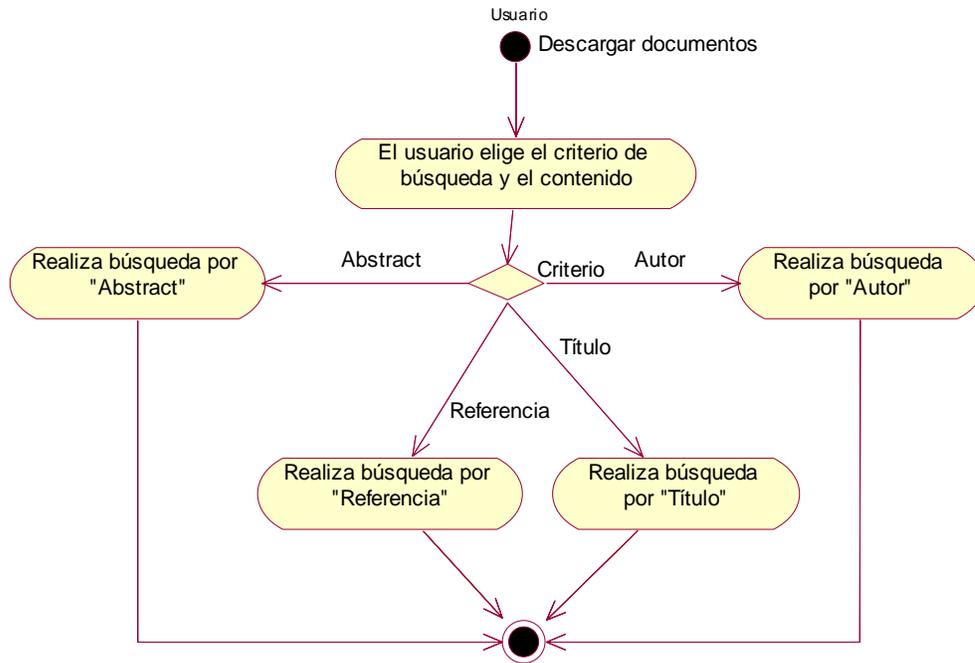


Diagrama de secuencia

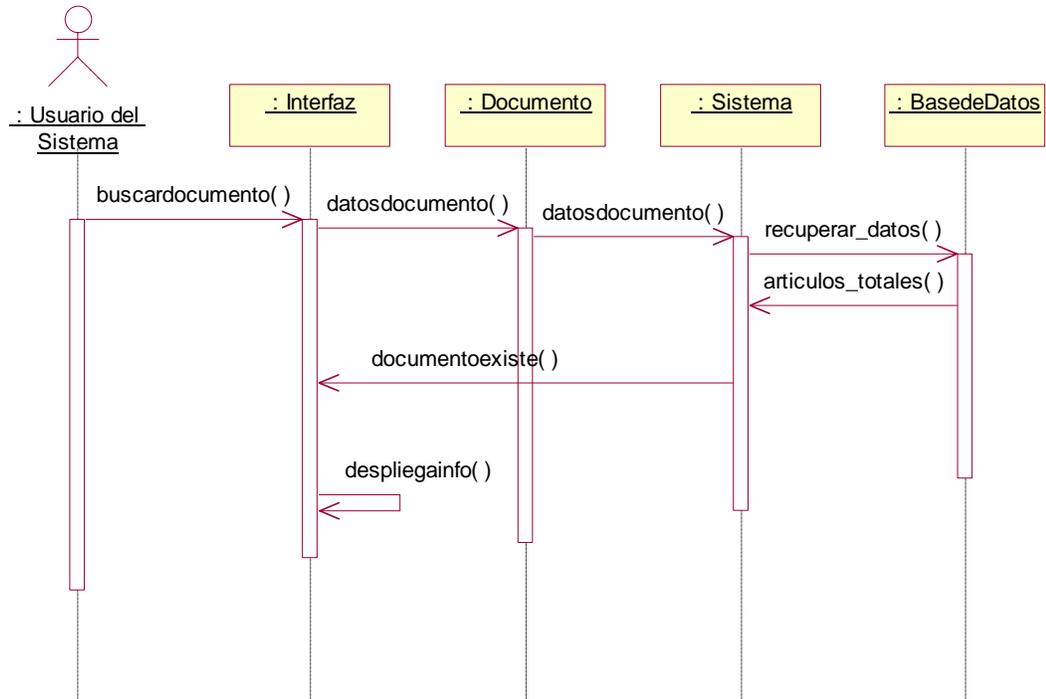


Diagrama de colaboración

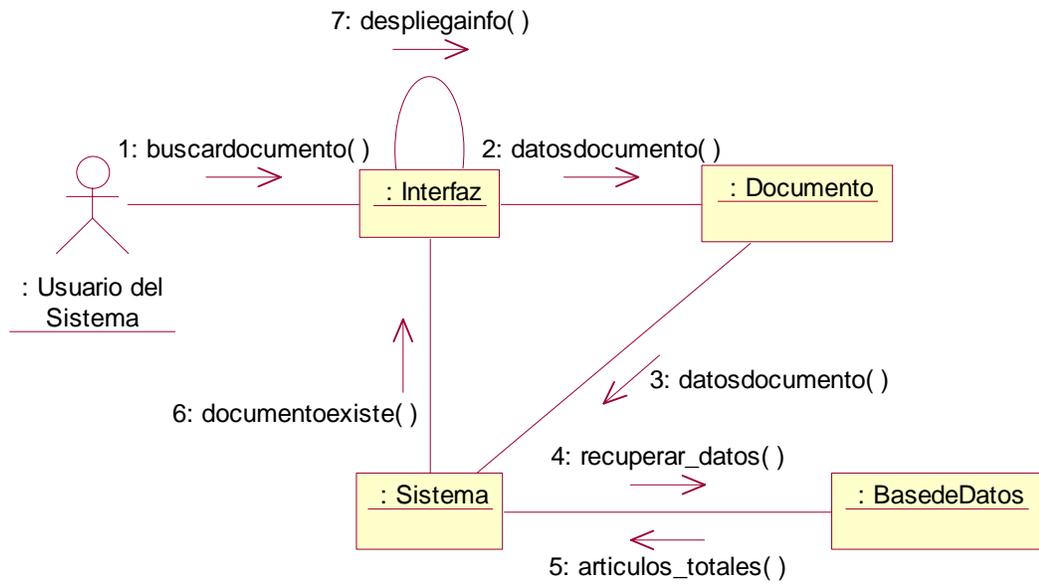
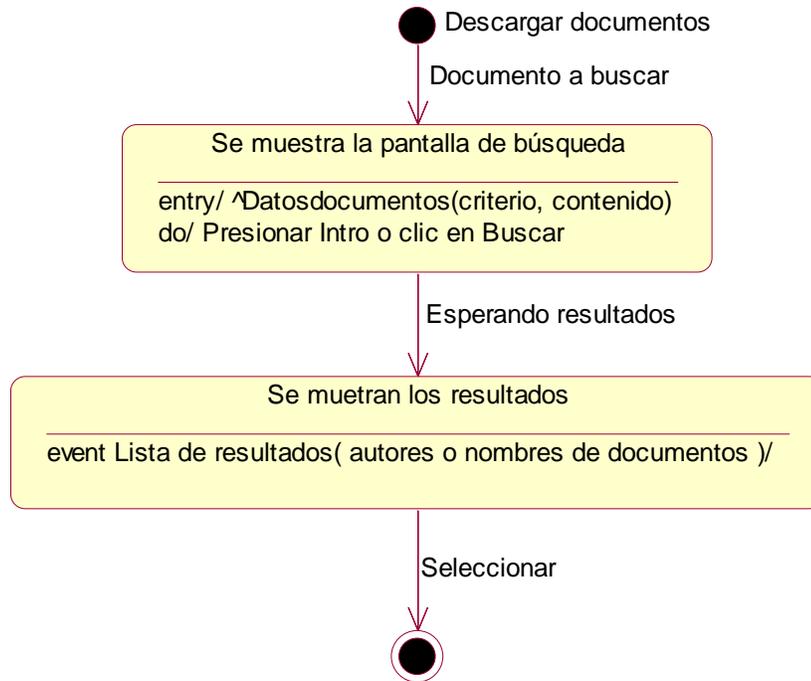


Diagrama de estados



Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Buscar por abstract
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: **Buscar por abstract**

Búsqueda por abstract

Objetivo

Realizar la búsqueda de un documento digital por el criterio de “Abstract”

Breve descripción

Permite a todo usuario del sistema realizar la búsqueda de un documento digital por abstract, para facilitar la localización de documento deseado.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ha realizado una búsqueda con el criterio de abstract.	
	El sistema muestra en la parte inferior de la pantalla la lista de los documentos que contienen dentro de su abstract el contenido introducido por el usuario, los resultados serán segmentados por páginas dependiendo de la cantidad de resultados obtenidos. Estos resultados aparecerán en la misma pantalla de la siguiente forma Autor(es), Año, Título, Referencia e Idioma.
Si el usuario no encuentra el documento que desea en dicha página, deberá desplazarse a otra página dando clic en el número deseado.	
	El sistema mostrará los documentos pertinentes a dicha página.
Si le interesa algún documento el usuario deberá dar clic en el Título del documento para proceder a descargarlo	
	El sistema mostrará la página donde se puede descargar el documento (Ver caso de uso Descargar documento)
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber realizado una búsqueda por el criterio de “Abstract”.

Diagrama de actividades

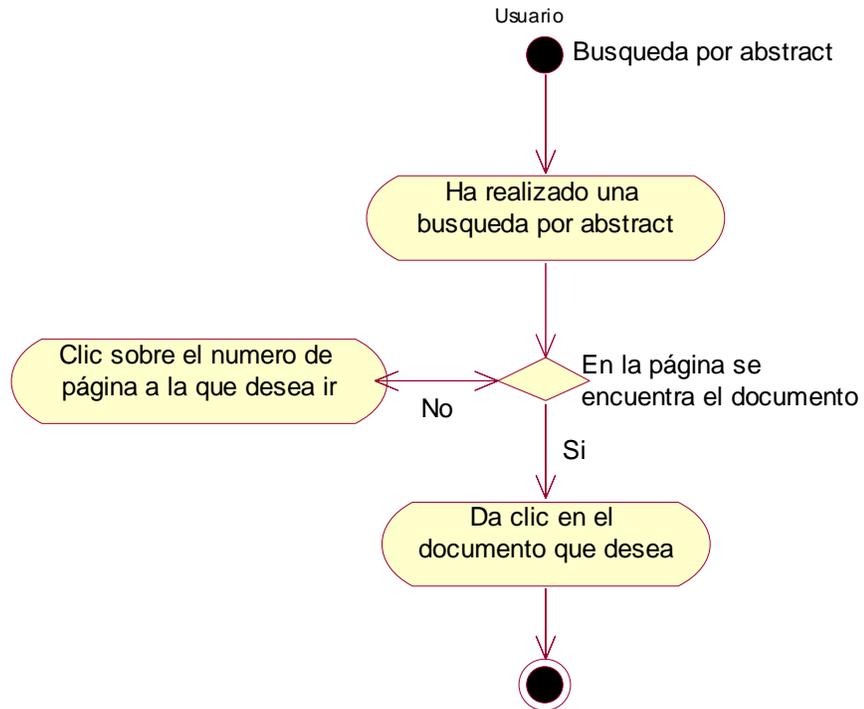


Diagrama de secuencia

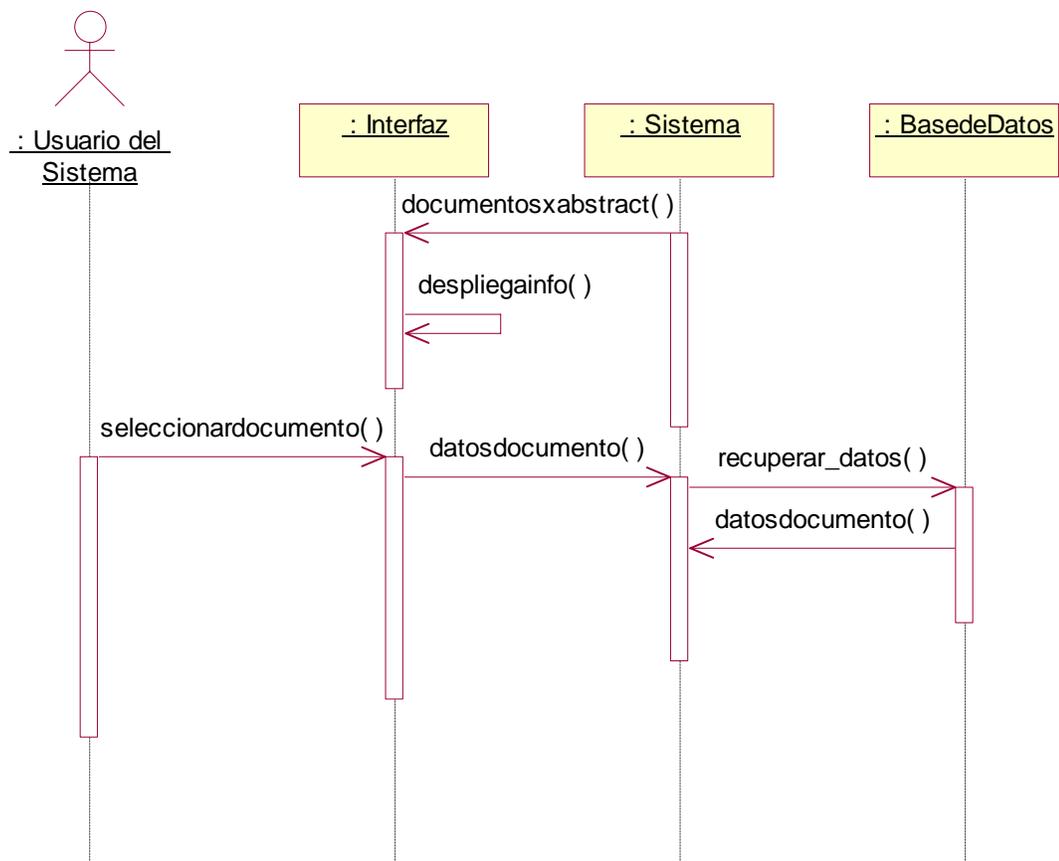


Diagrama de colaboración

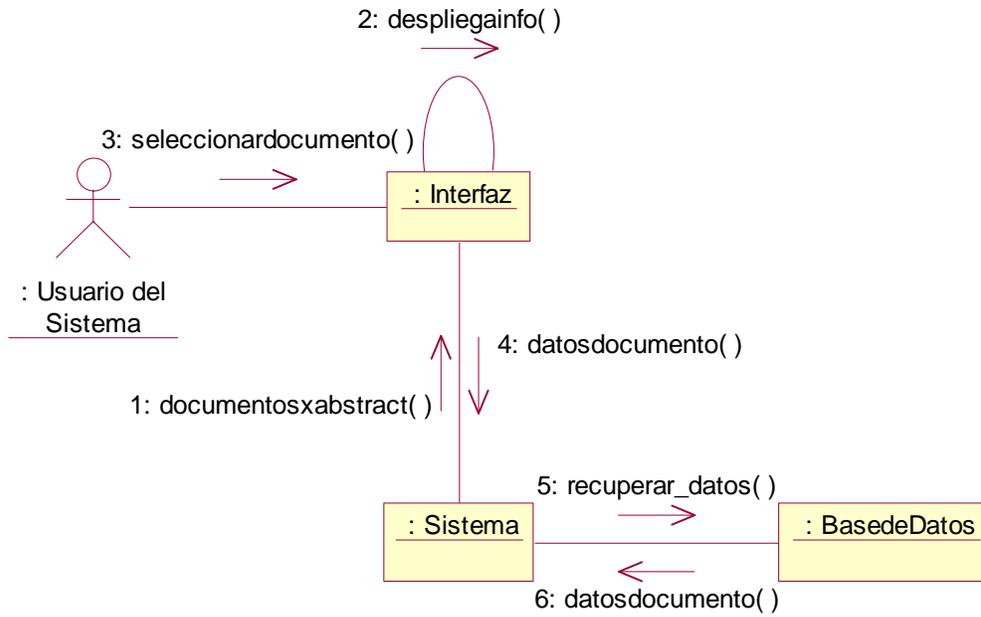
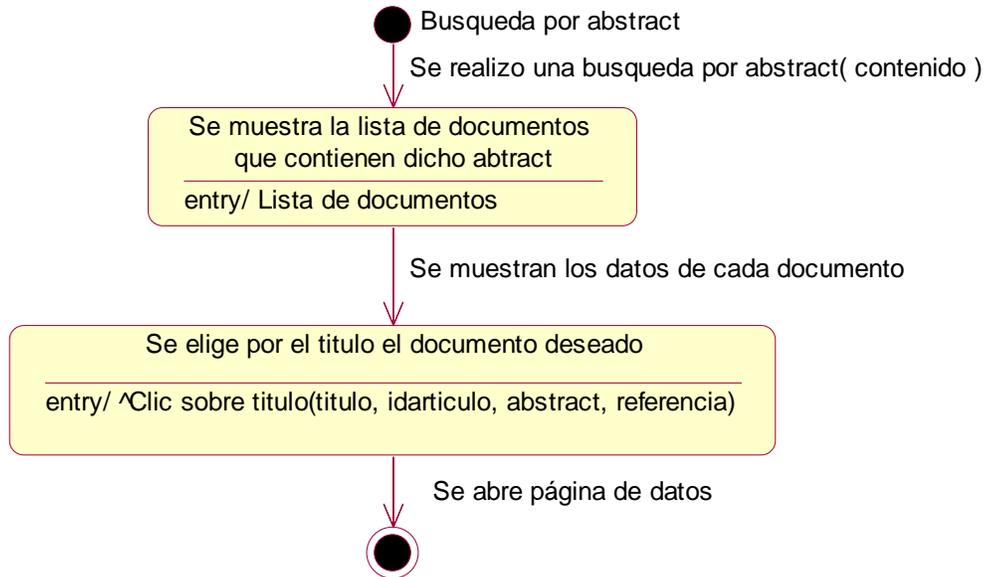


Diagrama de estados



Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Buscar por título
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: **Buscar por título**

Búsqueda por título

Objetivo

Realizar la búsqueda de un documento digital por el criterio de “Título”

Breve descripción

Permite a todo usuario del sistema realizar la búsqueda de un documento digital por título, para facilitar la localización de documento deseado.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ha realizado una búsqueda con el criterio de título.	
	El sistema muestra en la parte inferior de la pantalla la lista de los documentos que coinciden con el contenido introducido, los resultados serán segmentados por páginas dependiendo de la cantidad de resultados obtenidos. Estos resultados aparecerán en la misma pantalla de la siguiente forma Autor(es), Año, Título, Referencia e Idioma.
Si el usuario no encuentra el título que desea en dicha página, deberá desplazarse a otra página dando clic en el número deseado.	
	El sistema mostrará los documentos pertinentes a dicha página.
Si le interesa algún documento el usuario deberá dar clic en el Título del documento para proceder a descargarlo	
	El sistema mostrará la página donde se puede descargar el documento (Ver caso de uso Descargar documento)
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber realizado una búsqueda por el criterio de “Título”.

Diagrama de actividades

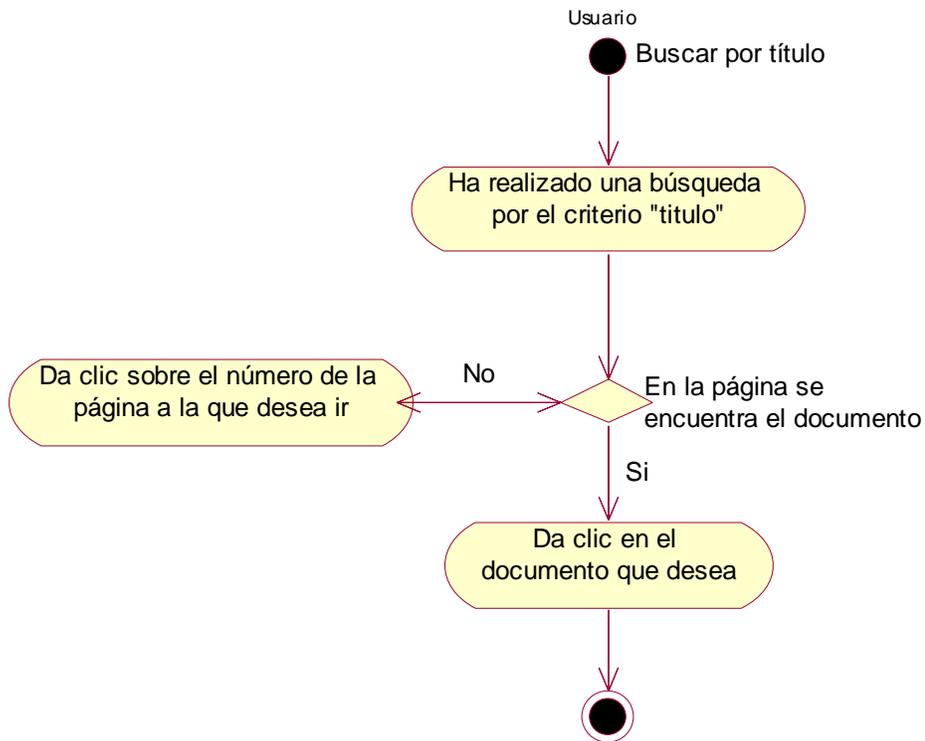


Diagrama de secuencia

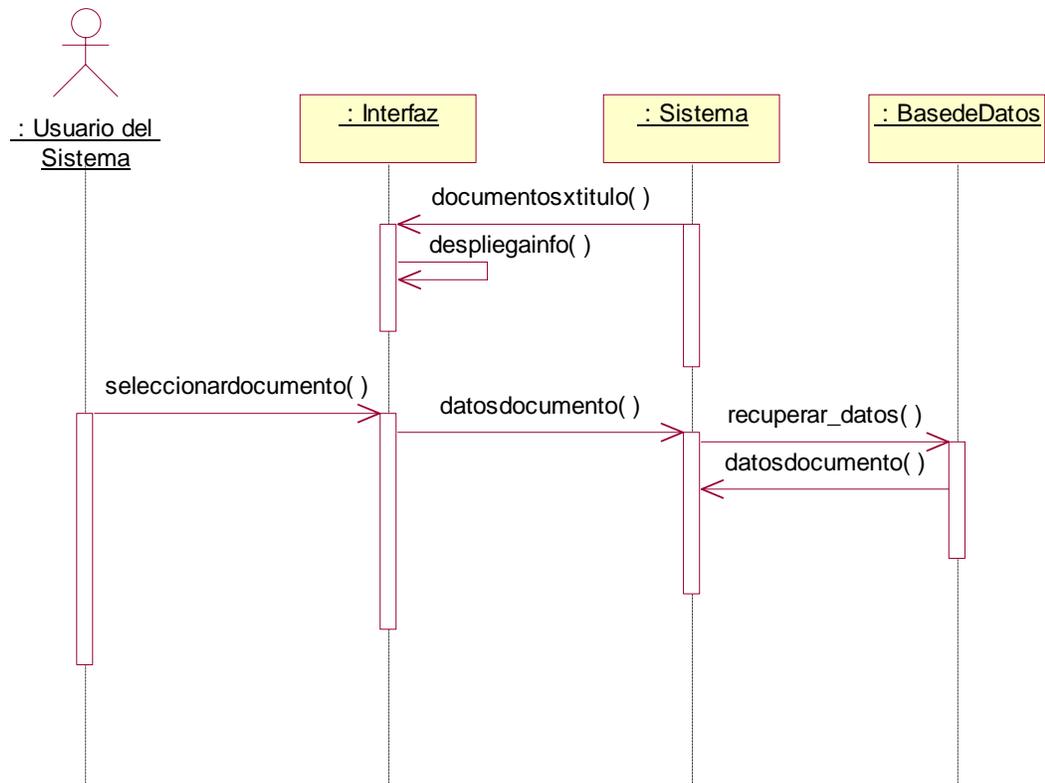


Diagrama de colaboración

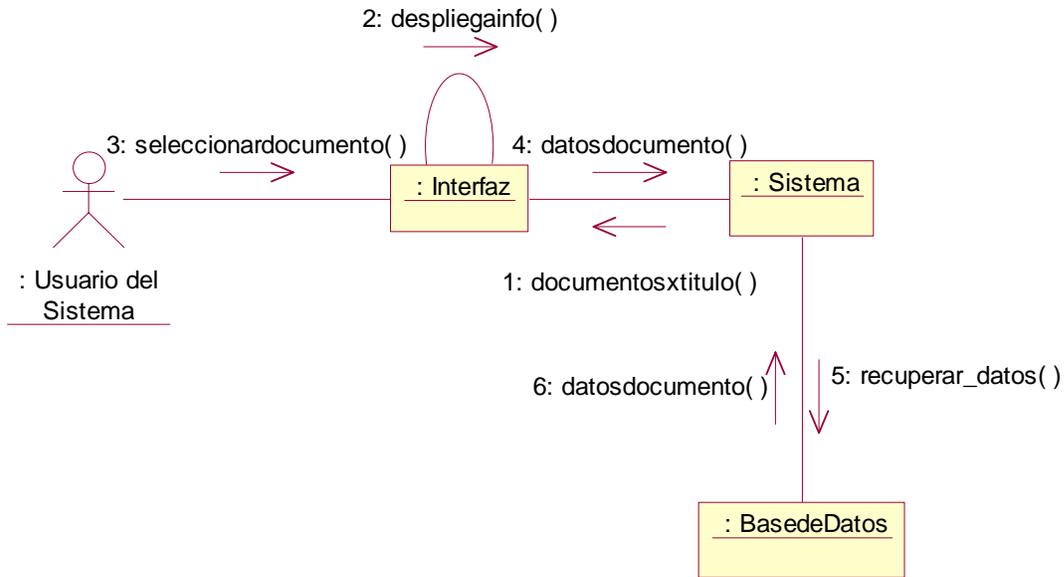
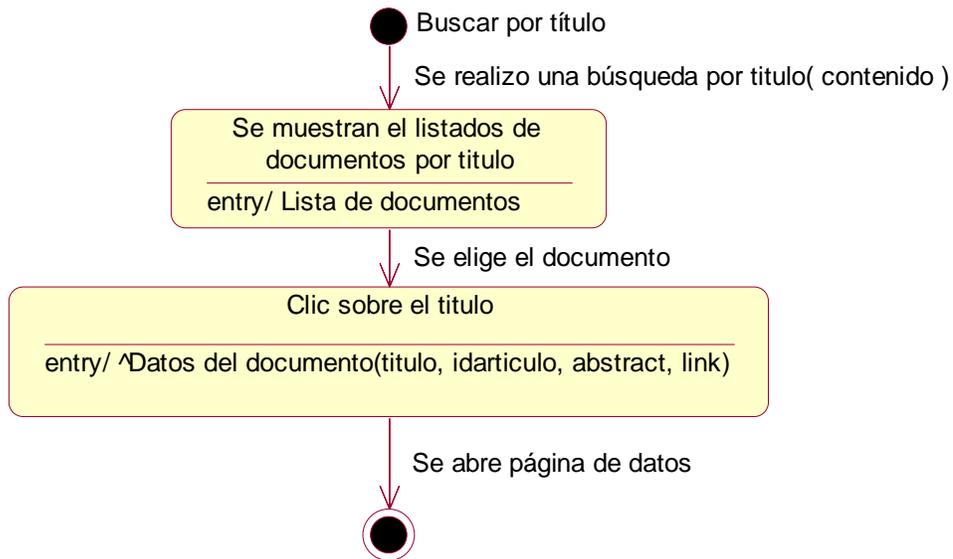


Diagrama de estados



Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Buscar por referencia
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Buscar por referencia

Búsqueda por referencia

Objetivo

Realizar la búsqueda de un documento digital por el criterio de “Referencia”

Breve descripción

Permite a todo usuario del sistema realizar la búsqueda de un documento digital por referencia, para facilitar la localización de documento deseado.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ha realizado una búsqueda con el criterio de referencia.	
	El sistema muestra en la parte inferior de la pantalla la lista de los documentos que su referencia coinciden con el contenido introducido por el usuario, los resultados serán segmentados por páginas dependiendo de la cantidad de resultados obtenidos. Estos resultados aparecerán en la misma pantalla de la siguiente forma Autor(es), Año, Título, Referencia e Idioma.
Si el usuario no encuentra el documento que desea en dicha página, deberá desplazarse a otra página dando clic en el número deseado.	
	El sistema mostrará los documentos pertinentes a dicha página.
Si le interesa algún documento el usuario deberá dar clic en el Título del documento para proceder a descargarlo	
	El sistema mostrará la página donde se puede descargar el documento (Ver caso de uso Descargar documento)
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber realizado una búsqueda por el criterio de “Referencia”.

Diagrama de actividades

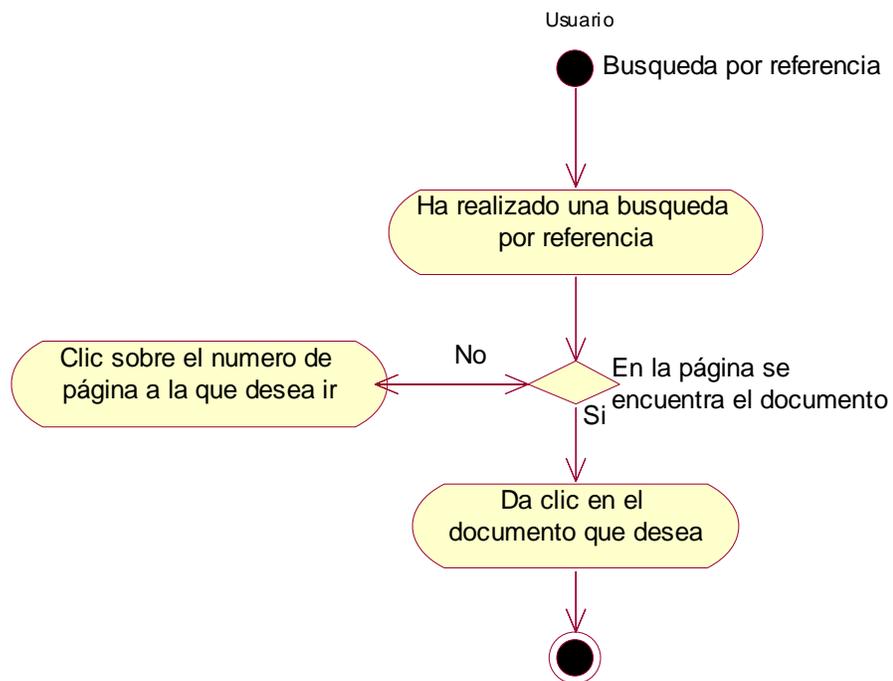


Diagrama de secuencia

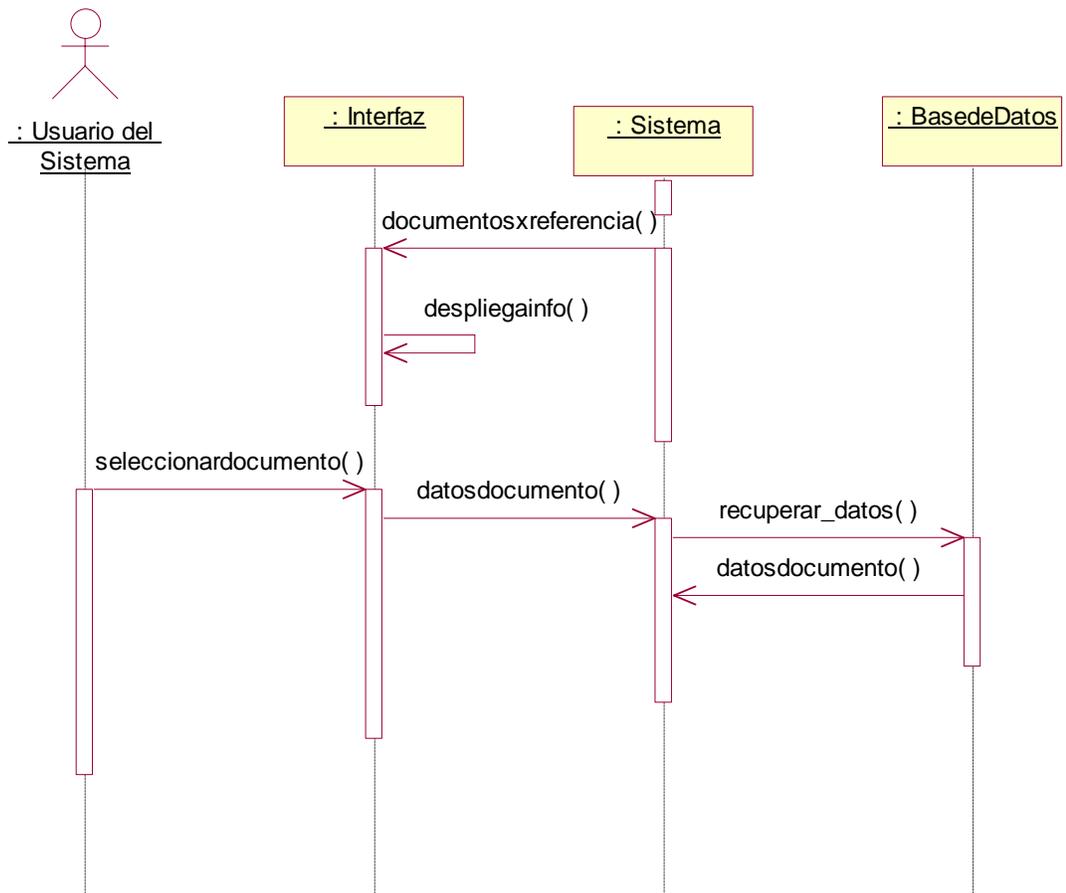


Diagrama de colaboración

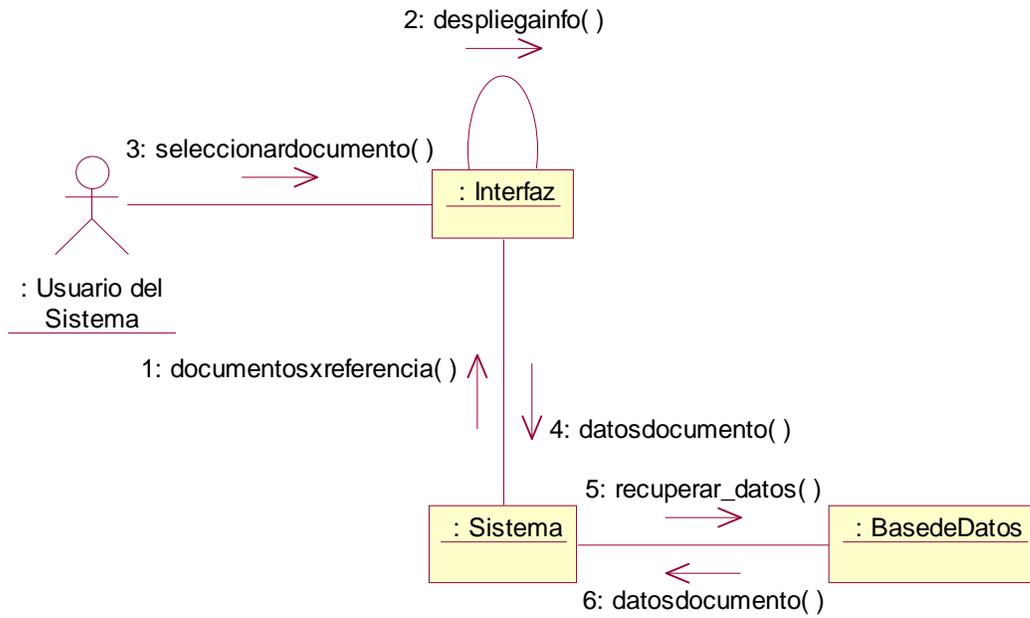
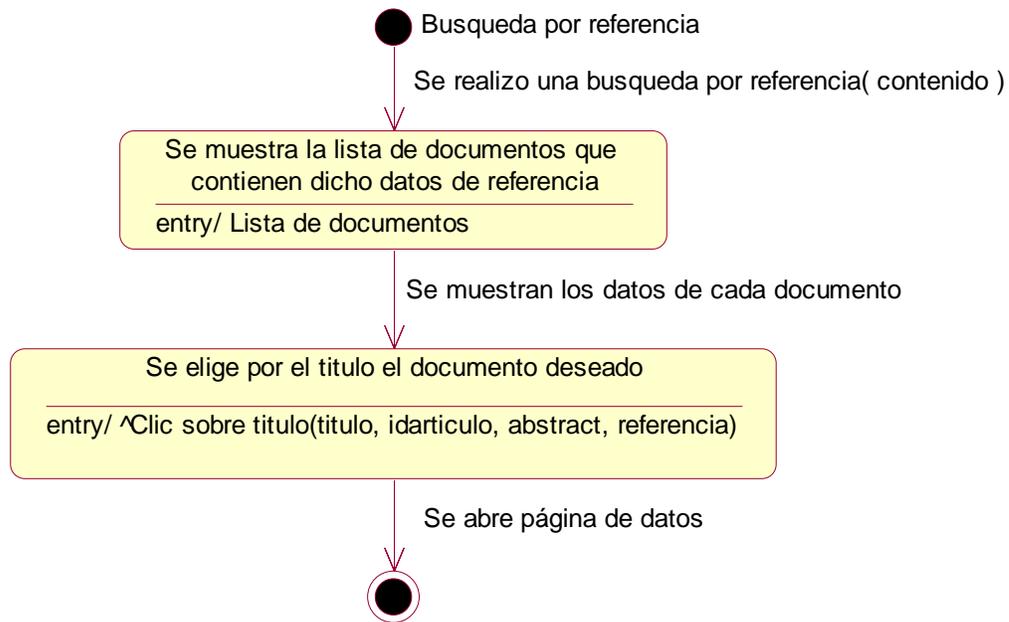


Diagrama de estados



Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Buscar por autor
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Buscar por autor

Búsqueda por autor

Objetivo

Realizar la búsqueda de un documento digital por el criterio de “Autor”

Breve descripción

Permite a todo usuario del sistema realizar la búsqueda de un documento digital por autor, para facilitar la localización de documento deseado.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Este caso de uso comienza cuando el usuario ha realizado una búsqueda con el criterio de autor.	
	El sistema muestra en la parte inferior de la pantalla la lista de los autores que coinciden con el contenido introducido, los resultados serán segmentados por páginas dependiendo de la cantidad de resultados obtenidos.
Si el usuario no encuentra el nombre que desea en dicha página, deberá desplazarse dando clic en la página deseada.	
	El sistema mostrará los resultados pertinentes a dicha página.
El usuario da clic en el nombre del autor del que desea ver sus documentos.	
	El sistema mostrará por páginas los documentos relacionados, esto dependiendo de la cantidad de documentos relacionados con el autor. Estos resultados aparecerán en la misma pantalla de la siguiente forma Autor(es), Año, Título, Referencia e Idioma.
Si al usuario no le interesan los documentos que se muestran en la página deberá desplazarse dando clic en el número de la página deseada.	

	El sistema mostrará los documentos pertinentes a dicha página.
Si le interesa algún documento el usuario deberá dar clic en el Título del documento para proceder a descargarlo	
	El sistema mostrará la página donde se puede descargar el documento (Ver caso de uso Descargar documento)
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber realizado una búsqueda por el criterio de “Autor”.

Diagrama de actividades

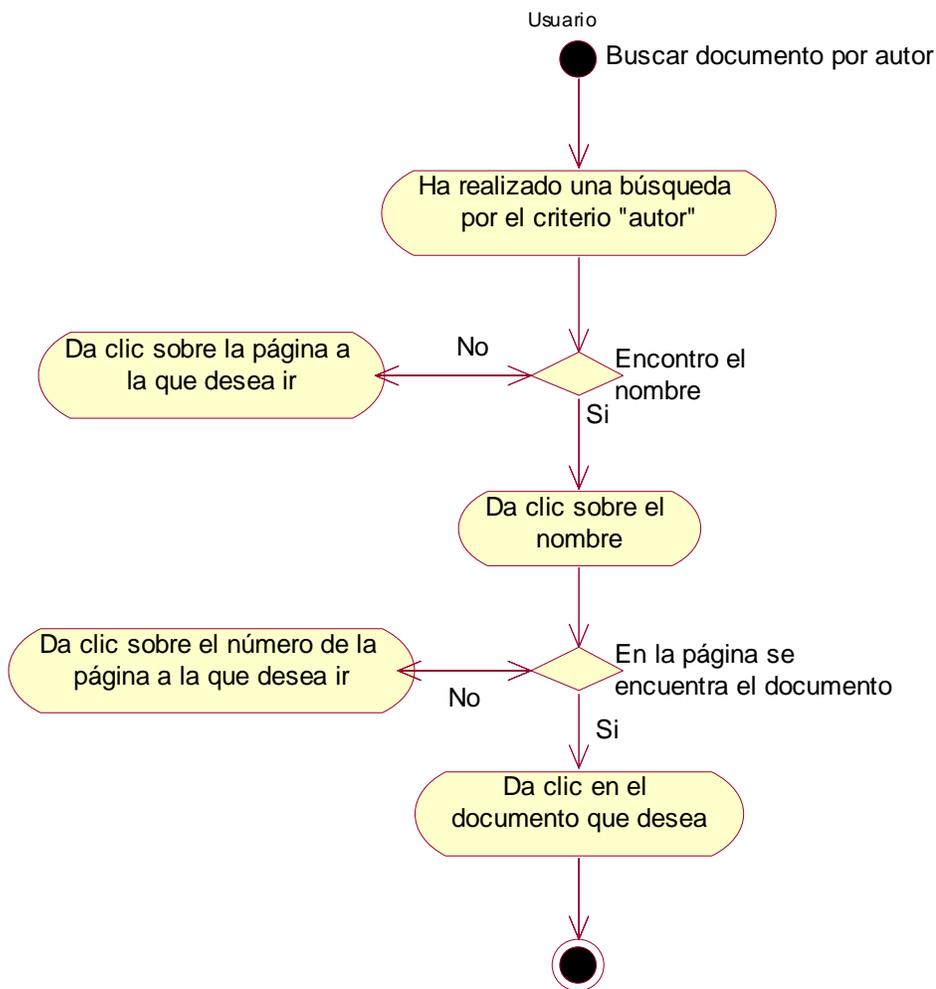


Diagrama de secuencia

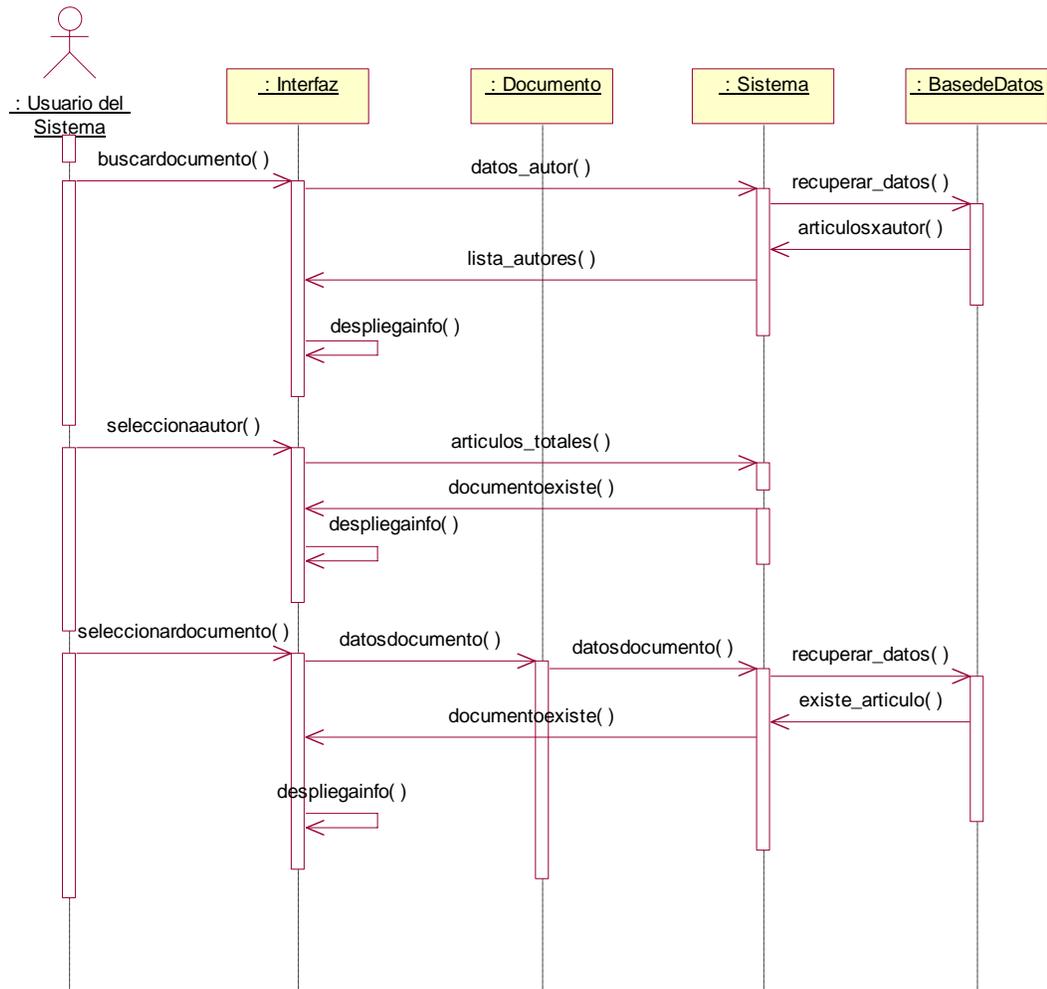


Diagrama de colaboración

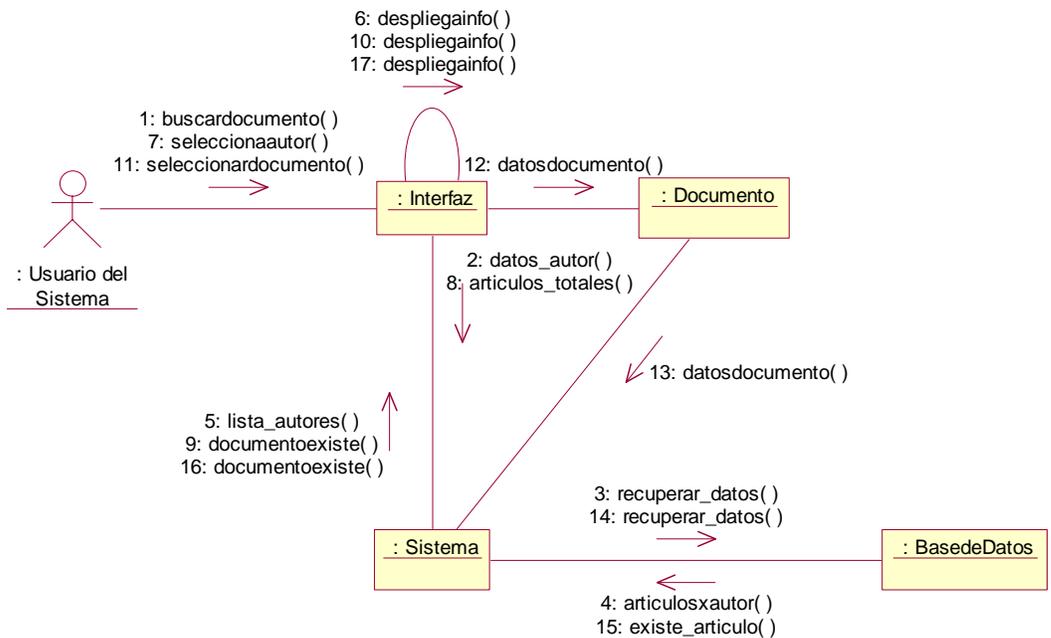
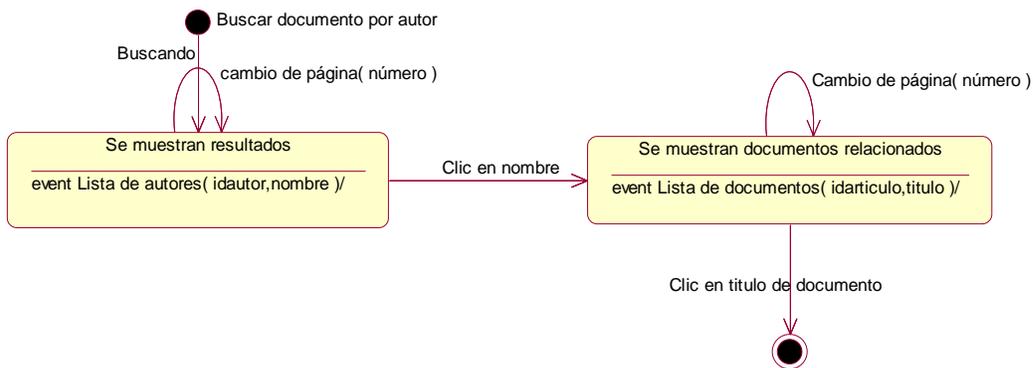


Diagrama de estados



Sistema de Web de Biblioteca Digital de Artículos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Descargar documentos
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Descargar documentos

Registrar usuario

Objetivo

Descargar documentos digitales del servidor.

Breve descripción

Todo usuario podrá realizar la descarga de un documento digital del servidor.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Req (5) Este caso de uso comienza cuando el usuario ha ejecutado el sistema y ha realizado un proceso de búsqueda de documentos. (ver Caso de uso Búsqueda de documentos)	
	Req 5.1 El sistema muestra en una pantalla, la información de todos los documentos digitales resultantes de la búsqueda, en una forma que al usuario le sea familiar.
Req (6) El usuario selecciona el documento a descargar y da clic sobre el hipervínculo en el título del documento digital.	
	Req 6.1 El sistema obtiene de la base de datos de la Biblioteca la información que complementa el detalle del documento digital elegido.
	Req 6.2 El sistema muestra en una pantalla información más detallada del documento digital.
Req 6.3 El usuario selecciona “Descargar documento”.	
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.

El usuario deberá haber realizado una búsqueda de documentos.

Diagrama de actividades

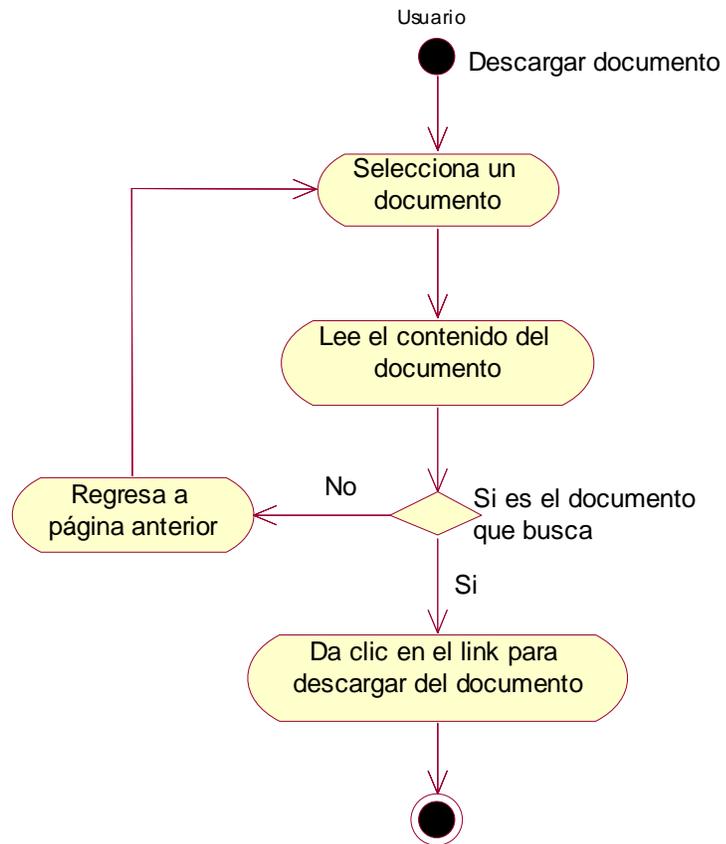


Diagrama de secuencia

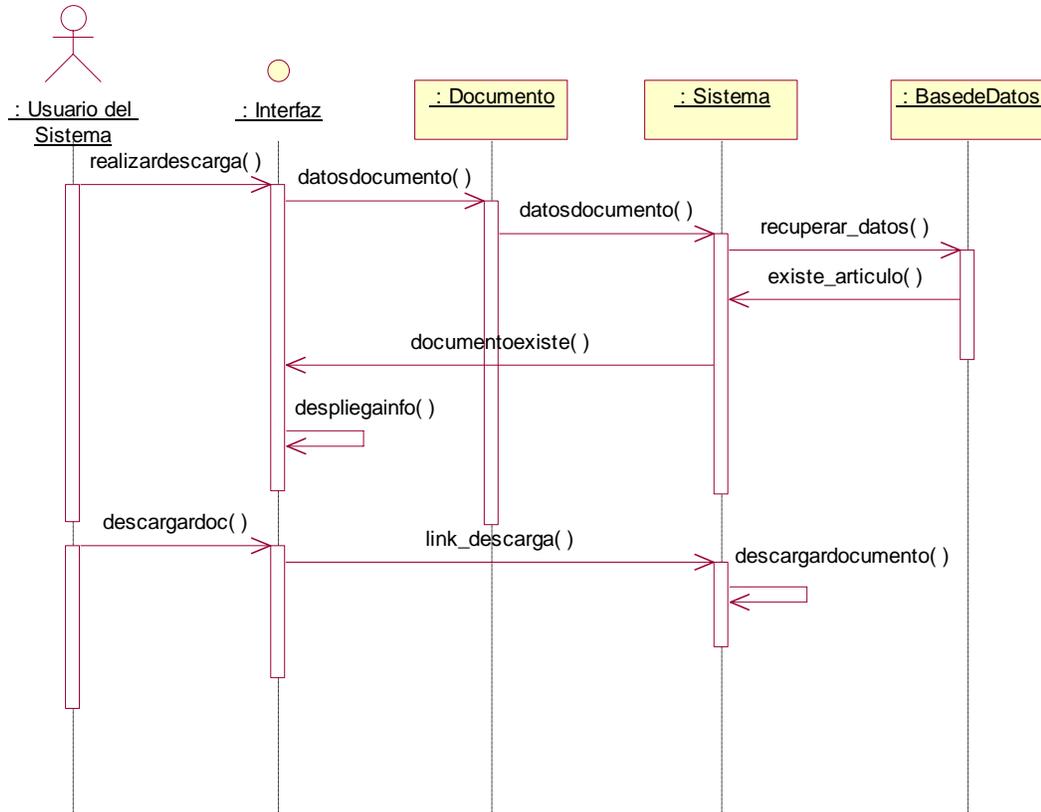


Diagrama de colaboración

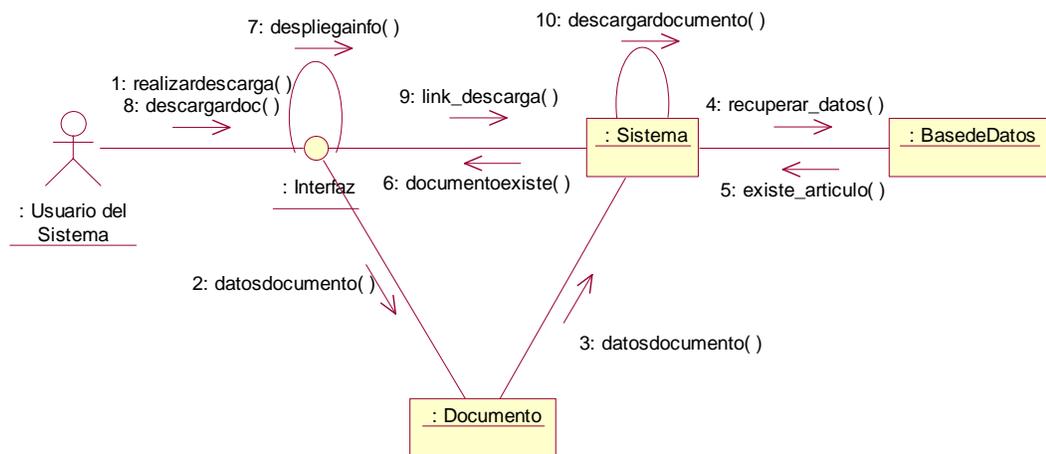
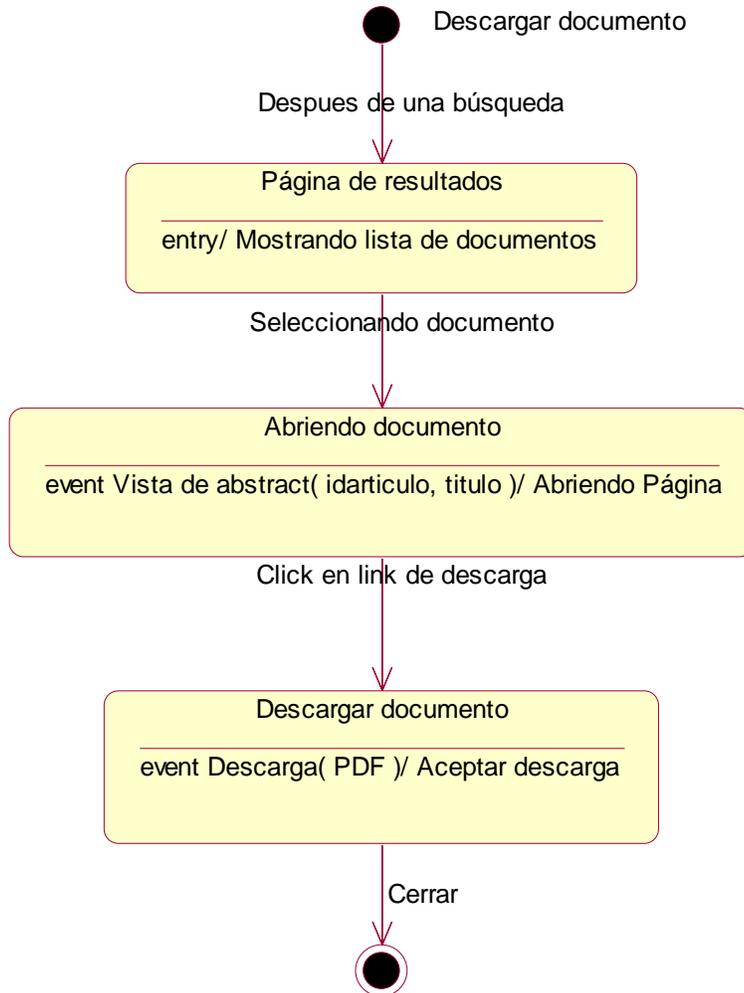


Diagrama de estados



Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Registrar usuarios
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Registrar usuarios

Registrar usuario

Objetivo

Registrar a una persona como usuario del sistema.

Breve descripción

Permite a una persona registrarse como usuario del sistema, con la finalidad de que pueda realizar subidas de documentos.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Req (1) Este caso de uso comienza cuando el usuario ha ejecutado el sistema y da clic en “Registrarse” o en la pantalla de “Ingresar al sistema” a elegido la opción de “registrarse ahora” en la pantalla de acceso al sistema.	
	Req 1.1 El sistema solicita datos al usuario como: nombre completo, email, área de desarrollo, login, password y la confirmación de password.
Req 1.2 El usuario introduce los datos que se le solicitan como: nombre completo, email, área de desarrollo, login, password y la confirmación de password.	
El usuario deberá dar clic sobre el botón “Registrarse” Si el usuario da clic sobre el botón “Limpiar” entonces deberá reiniciar el llenado del formulario. Ir a Req 1.2	
	Req 1.3 El sistema verifica los datos introducidos.
Si existen errores, el usuario deberá corregirlos (Req 1.2) y después deberá dar clic sobre el botón “Registrarse”.	
	Req 1.4 Si no existen errores en los datos introducidos, el sistema almacena en la base de datos de la Biblioteca la información de los datos introducidos.

	<p>Req 1.5 Si no existen problemas con la base de datos, el sistema muestra el mensaje “EL REGISTRO SE REALIZO SATISFACTORIAMENTE”</p> <p>Si por el contrario existen problemas con la base de datos, el sistema muestra el mensaje “ERROR, NO SE PUDO REALIZAR EL REGISTRO”. Ir a Req 1.2</p>
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.

El usuario deberá haber intentado ingresar al sistema.

Diagrama de actividades

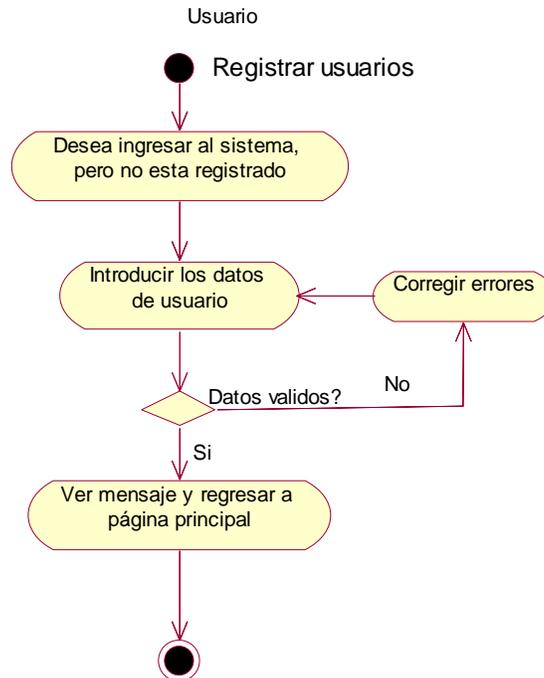


Diagrama de secuencia

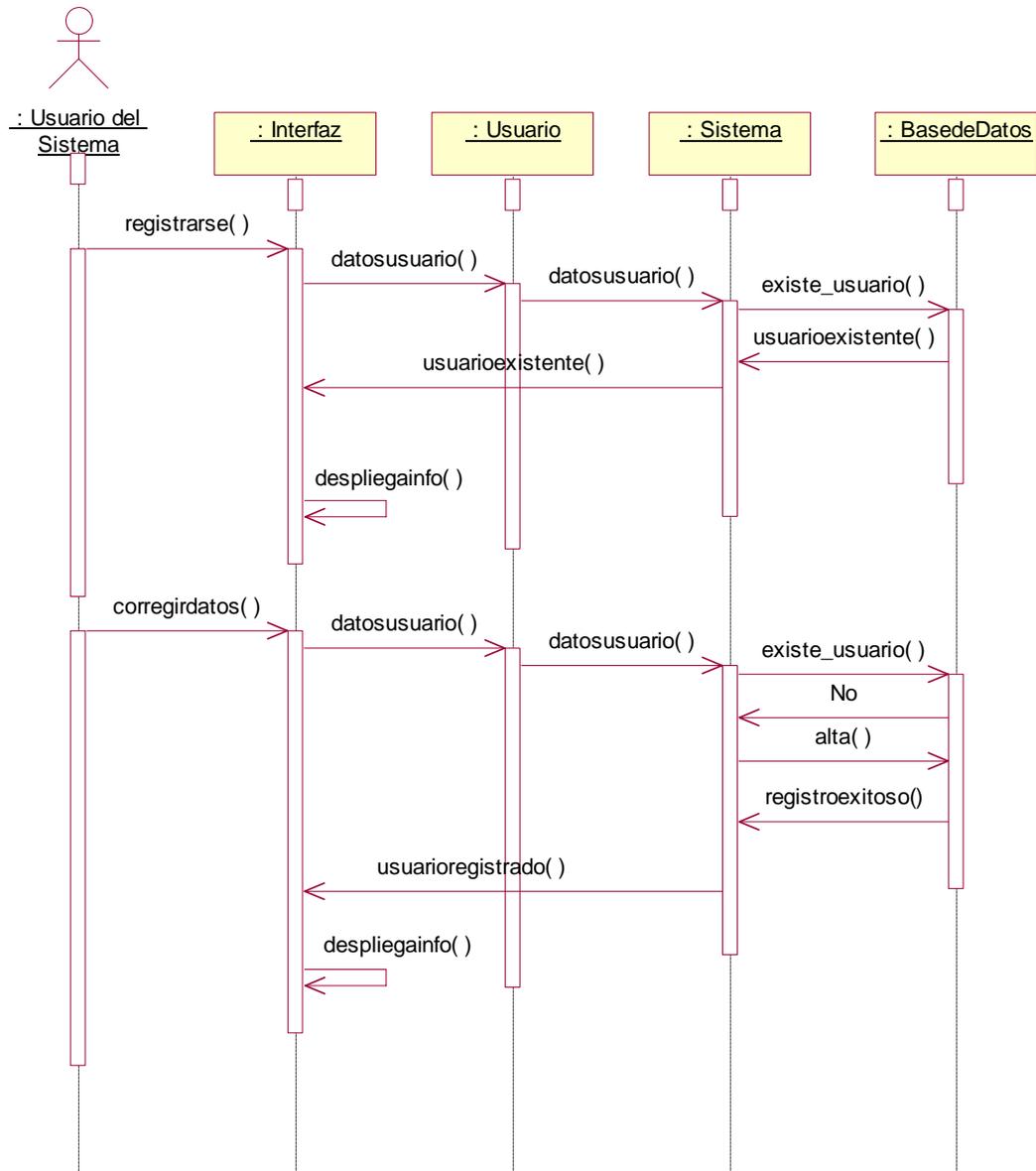


Diagrama de colaboración

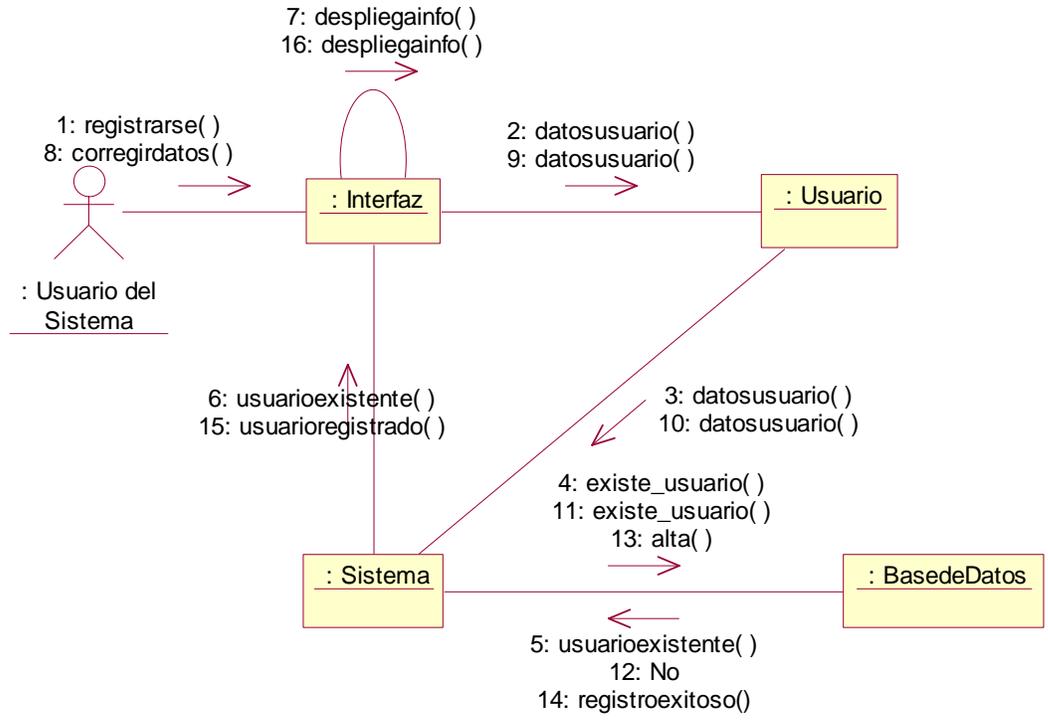


Diagrama de estados

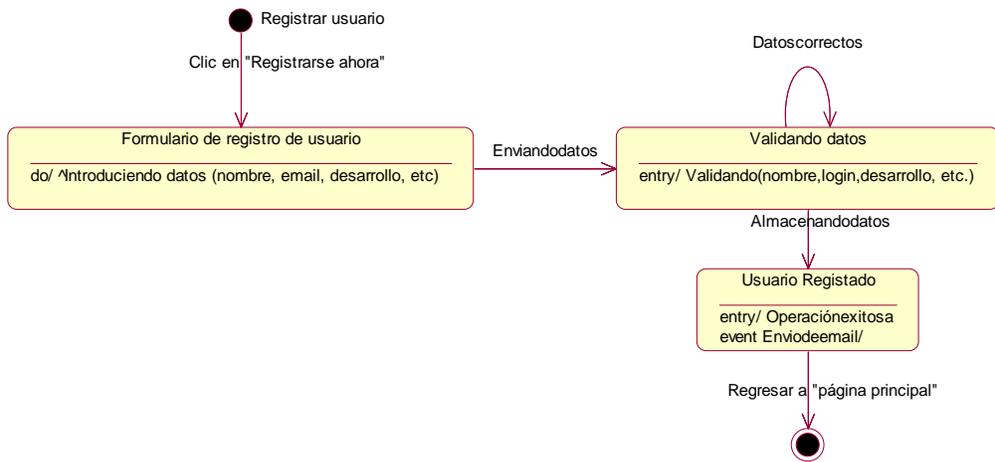
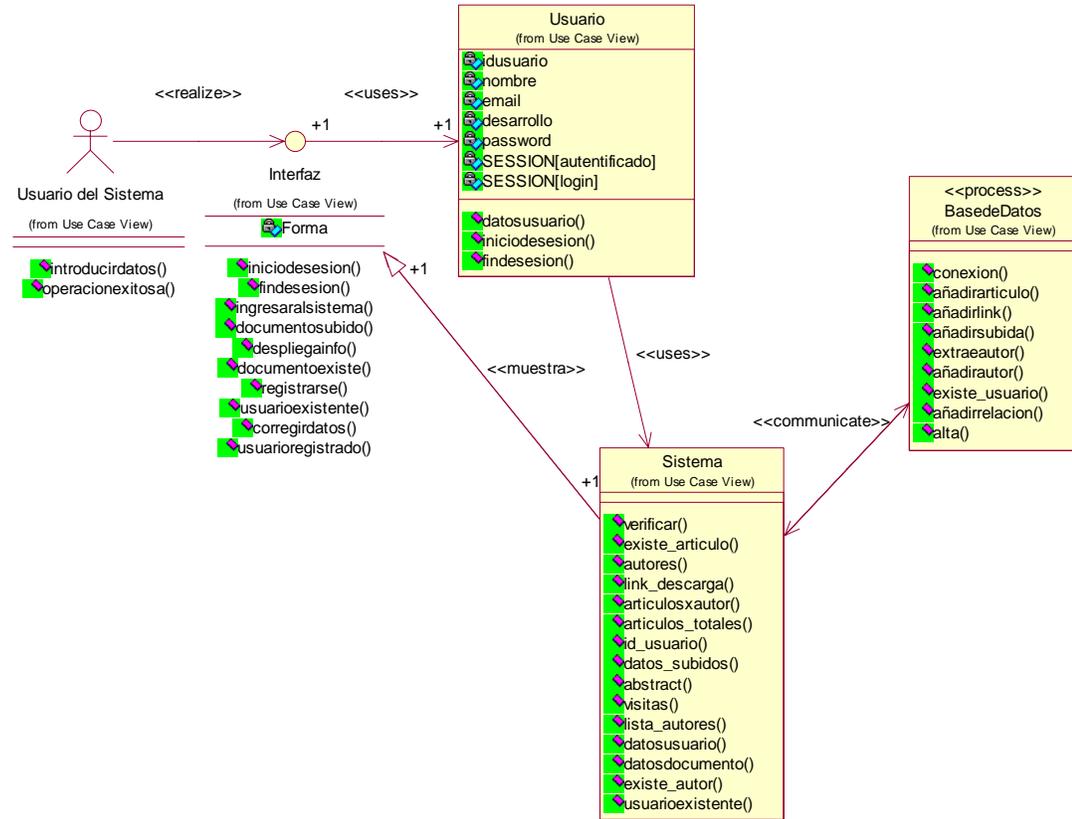


Diagrama de clases



Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica
Especificación de caso de uso: Recuperar password
Versión 1.2

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Abril/2004	1.0	Creación del Documento	José Damián Cabrera Palacio
01/Julio/2004	1.1	Introducción de primeros diagramas	José Damián Cabrera Palacio
07/Diciembre/2004	1.2	Documento completado	José Damián Cabrera Palacio

Especificación del caso de uso: Recuperar password

Recuperar password

Objetivo

Recuperar password olvidado.

Breve descripción

Los usuarios podrán recuperar su clave de acceso (password) si este ha sido olvidado.

Actores

Usuario

Flujo de eventos

Flujo básico

<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Req (2) Este caso de uso comienza cuando el usuario desea ingresar al sistema, pero ha olvidado su password y para recuperarlo selecciona la opción “ha olvidado su password?”	
	Req 2.1 El sistema solicita sus datos para recuperar password: nombre de usuario (login) y su correo electrónico (email).
Req 2.2 El usuario ingresa su nombre de usuario (login) y su correo electrónico (email).	
	Req 2.3 El sistema busca y compara en la base de datos el nombre de usuario y correo electrónico.
	Req 2.4 Si los datos introducidos existen, el sistema muestra el mensaje “Recuperación de password exitosa” Si por el contrario los datos no existen, el sistema envía el mensaje “Los datos introducidos no existen”. Ir a Req 2.1
Si los datos introducidos existen, el usuario lee el mensaje y puede regresar a la página principal. Si por el contrario los datos no existen, el usuario lee el mensaje y puede regresar a la página anterior y volver a intentar ingresando los datos.	
Finaliza el caso de uso.	

Precondiciones

El usuario deberá haber ejecutado el sistema.

El usuario deberá haber intentado ingresar al sistema.

Diagrama de actividades

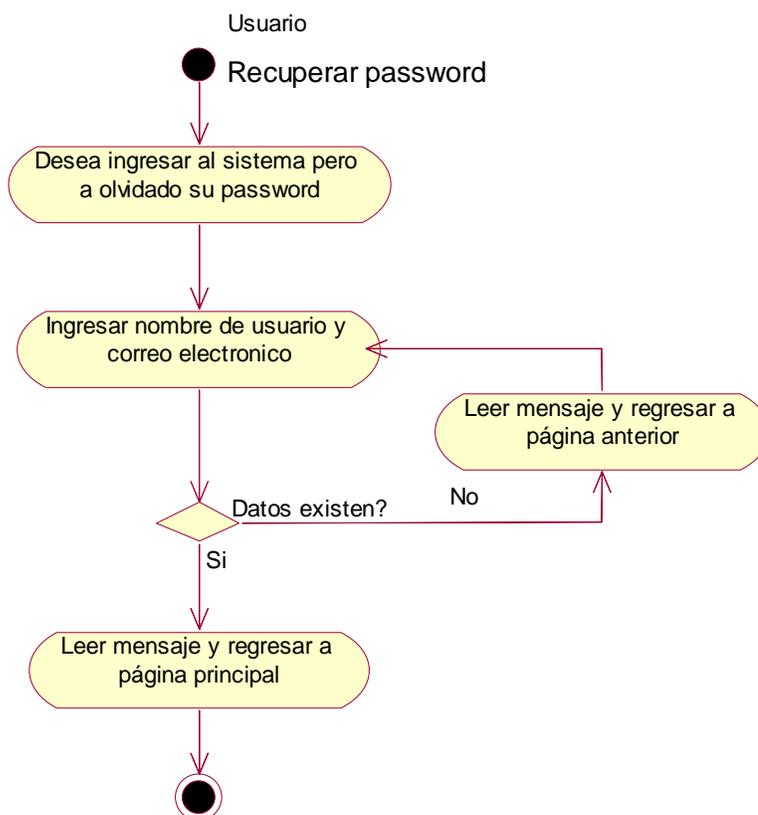


Diagrama de secuencia

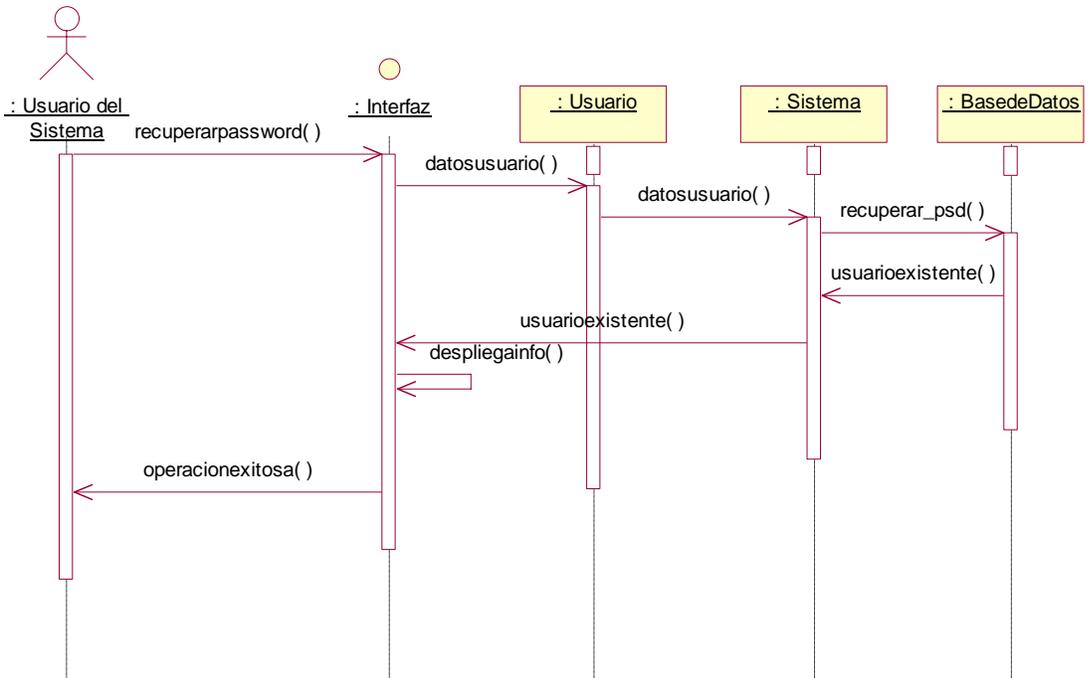


Diagrama de colaboración

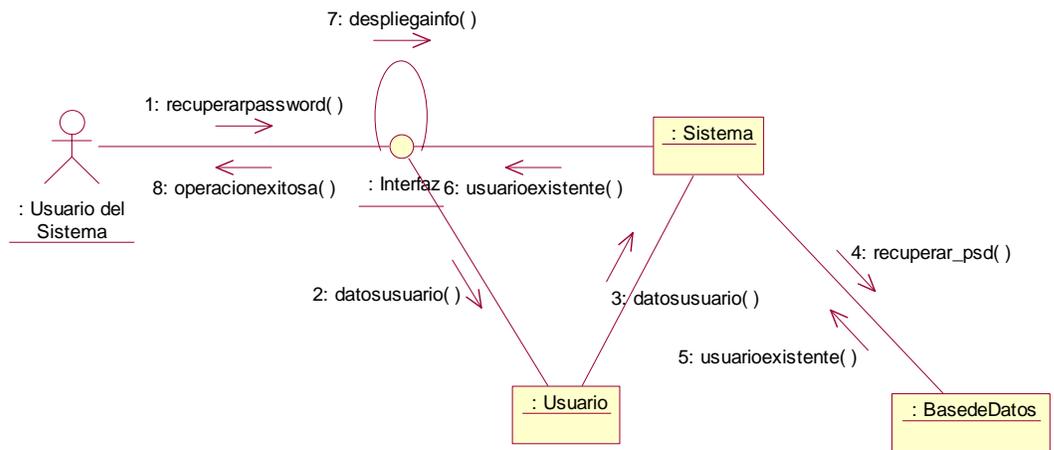
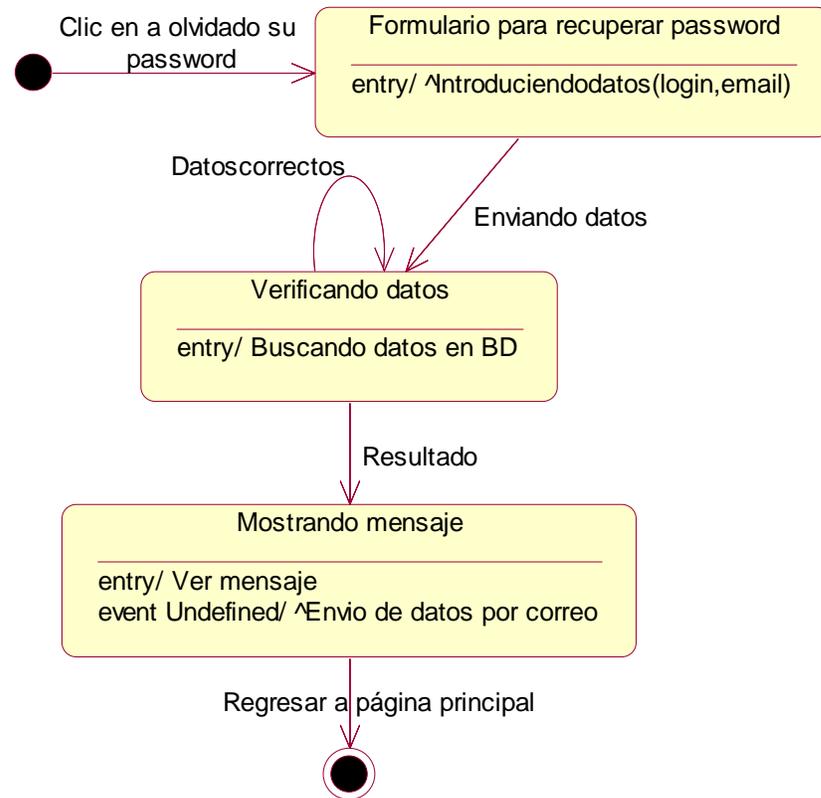


Diagrama de estados



Anexo 4. Formato de cuestionario para usuario en pruebas de usabilidad

Prueba de Usabilidad

DL-CASI

Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

Nombre del usuario:

Fecha:

Instrucciones generales

Estimado usuario:

Queremos probar un nuevo sistema de biblioteca digital en Web que será ofrecido al Cuerpo Académico de Ingeniería de Software (CASI). Dentro de poco tiempo todos los miembros del CASI podrán hacer uso de este sistema. Por tal motivo, estamos interesados en saber si el sistema es fácil de usar y si es amigable.

Le pedimos realizar unas tareas con este sistema, las cuales se describen en las siguientes páginas. Le pedimos leer cada tarea muy atentamente antes de empezarla. Después de cada tarea deberá llenar un cuestionario y dar impresiones sobre el sistema. El facilitador (la persona que le acompaña) le dirá cuando puede comenzar o avanzar a la siguiente tarea.

Estamos muy interesados en sus impresiones objetivas y espontáneas. Es por eso que le pedimos que manifieste sus pensamientos abiertamente durante la sesión (por ejemplo lo que esperaba encontrar y no lo hizo, lo que está bien o mal, etc.)

El facilitador está para responder a sus dudas y preguntas durante la sesión.

En caso de que no tenga más preguntas, por favor comuníquesele al facilitador para que podemos empezar con la prueba.

Esperamos que haya pasado un momento divertido y satisfactorio experimentando con el sistema

Prueba 1

Regístrese como usuario

- Elija la opción “Ingresar al sistema”
- Elija la opción “Desea Registrarse ahora”
- Ingrese sus datos
- Concluya el proceso de registro.

Si tiene una duda consulte la Ayuda del sistema

Preguntas para prueba 1

1) ¿Esta tarea fue fácil de hacer?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo en gran parte
- Algo de acuerdo
- Algo en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

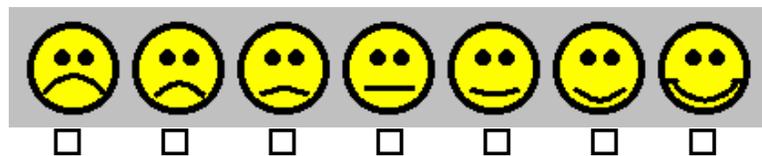
2) La explicación de cada paso por la interfaz del sistema fue:

- | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Buena | <input type="checkbox"/> | Mala |
| Incomprensible | <input type="checkbox"/> | Comprensible |
| Clara | <input type="checkbox"/> | Confusa |
| Difícil | <input type="checkbox"/> | Sencilla |

3) ¿En algún momento el próximo paso dentro de la tarea no fue claro?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Algunas veces
- Raramente
- Muy raramente
- Nunca

4) ¿Qué tan satisfecho estuvo después de terminar la tarea? ¿Qué cara corresponde a su estado de ánimo?



Preguntas finales

Una vez puesto en marcha el sistema ¿Haría uso de él?

Existen casos en que los documentos PDF no permiten ser copiados. En ese caso ¿Qué piensa de tener que teclear todos los datos manualmente cuando suba un documento?

Anexo 5. Formato de cuestionario para observador en pruebas de usabilidad

Prueba de Usabilidad

DL-CASI

Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

Nombre del observador:

Fecha:

Instrucciones generales

Estimado observador:

Queremos probar un nuevo Sistema en Web de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica denominado “DL-CASI”, para el apoyo de los miembros del Cuerpo Académico de Ingeniería de Software (CASI). Una vez puesto en marcha, los miembros del CASI podrán hacer uso de él.

Con esta prueba estamos interesados en saber si el sistema es fácil de usar y si es amigable.

Como observador, usted va a estar atrás del cristal espejo. El participante y el facilitador no podrán verlo, así usted no tendrá ningún impacto en el desarrollo de la prueba, ni producirá interferencia alguna.

Su trabajo es escuchar y observar tanto al participante, como al facilitador y tomar notas de todas las observaciones que le sean interesantes e importantes. Esto abarca (pero no esta limitado a):

- ¿Se siente el participante cómodo con el sistema?
- ¿Se entienden el participante y el facilitador?
- ¿Hay situaciones en las cuales el usuario tiene problemas para continuar con la prueba?
- ¿Está manifestando sus pensamientos y sentimientos el participante? Por favor tome notas
- Por favor esté atento a los tiempos que necesita el participante para cada prueba.

Después de la prueba le pedimos de hacer un resumen con las observaciones más importantes.

Esperamos haya pasado un tiempo divertido experimentando con el sistema.

Observaciones generales

Observaciones de Prueba 1

Registro de Usuario

Anexo 6. Pantallas de DL-CASI versión 1.1 (vista de correcciones)

En este anexo se muestran algunas de las modificaciones más significativas, las cuales convirtieron al sistema a la denominada versión 1.1.

DL-CASI Sistema de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

NUEVOS Los últimos documentos que han sido cargados son:

Título	Cargado por	Fecha
Whole-Program Optimization of Object-Oriented Languages	damiancp	29/03/2005
Smalltalk: a Reflective Language	dtorres	28/03/2005
Synchronous C++: a language for interactive applications	damiancp	28/03/2005
Characterizing and Inheriting Synchronization Constraints using Behavior Sets	damiancp	28/03/2005
Language Design Rationale and Semantic Framework for Concurrent Object-Oriented Programming	damiancp	28/03/2005

Actualmente esta Biblioteca Digital cuenta con **86** documentos digitales.

Para poder leer los documentos usted necesita cualquier lector de PDF o [Acrobat Reader](#). Puede descargarlo gratuitamente desde [aquí](#)

Links a otras Bibliotecas Digitales

CiteSeer.IST Scientific Literature Digital Library

D-Lib Magazine

PORTAL

Contador de Visitas
0 1 2 0 9

© 2004 José Damián Cabrera Palacio. Reservados todos los derechos. [Condiciones de uso](#)
Resolución óptima 1024x768

Figura A6.1. Interfaz de Inicio

Como se puede observar en la Figura A6.1 se realizó una redistribución del contenido de la página de **Inicio**. Además el menú principal ha sido resaltado en una forma más distintiva. Se colocaron ligas en los títulos de los últimos documentos subidos.

DL-CASI Sistema de Biblioteca Digital de Documentos de Literatura Científica

Buscar por: Autor Título Abstract Referencia

Bienvenido:damiancp

Buscar documento

Cerrar Sesión

Inicio Registrarse Cargar documentos Ayuda

Figura A6.2. Encabezado del sistema

En el encabezado Figura A6.2, se cambió el contenido del botón “Buscar documento”, además de que se incluyó la opción **Registrarse**. Y cada vez que se da clic en una opción del menú principal, esta se desactiva haciendo que el usuario identifique de forma más sencilla en que parte del sistema se encuentra. La palabra **subir** se cambió por **cargar**, tal como se ve en la opción **Cargar documentos**, al igual que en todo el contenido del sistema.

Inicio	Registrarse	Ingresar al sistema	Ayuda
------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------

Registrar nuevo usuario	
¿Por qué registrarse? por que como usuario registrado, usted podrá subir documentos a la biblioteca digital.	
Datos de usuario	
Nombre completo:	<input type="text" value="Apellidos"/> <input type="text" value="Nombre(s)"/>
E-mail:	<input type="text"/> @ <input type="text"/>
Área de investigación:	<input type="text" value="Elegir"/>
Datos de la cuenta	
Login:	<input type="text"/>
Password:	<input type="text"/>
Confirmación de password:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Registrarse"/> <input type="button" value="Limpiar"/>	
PÁGINA PRINCIPAL	

Figura A6.3. Interfaz para registrar nuevo usuario

En la Figura A6.3 se pueden visualizar las modificaciones realizadas a la interfaz de registro de nuevo usuario. Entre las más importantes están:

- Se dividió el campo de **Nombre** en dos campos, para facilitar la captura de los nombres de los usuarios.
- El E-mail también fue dividido en dos campos para evitarle a los usuarios teclear la @.
- Se incluyó un mensaje explicándole al usuario, la razón por la que deberá registrarse.

En la Figura A6.4 se muestra la interfaz para cargar documento, en la cual se pueden observar las siguientes modificaciones:

- El formulario ha sido dividido en cinco pasos bien definidos.
- El campo de “**Título del documento**” es multilínea.
- En el Paso 2, se ha agregado el botón “**Nuevo autor**”, así como al botón de “Lista de autores” se le ha cambiado la etiqueta a “**Selección de autores**”.
- Se cambiaron algunas de las etiquetas de los campos. También los campos “**Área de investigación**” e “**Idioma del documento**” no tienen opción predefinida y el usuario tendrá que elegir una opción.

Cargar documentos digitales

PASO 1. Abra el documento. Introduzca el título del documento. Presione click en el botón '**Comprobar título**' o presione '**Intro**' para verificar si se encuentra registrado.

Título del documento:

PASO 2. Introduzca los autores del documento utilizando el botón '**Seleccionar autores**'. Si no existe el autor en la lista, presione click en botón '**Nuevo autor**' para darlo de alta y después utilice nuevamente el botón '**Seleccionar autores**' para terminar este paso.

Autor(es):

PASO 3. Introduzca lugar de publicación (Revista, Congreso o página de Internet).

Origen de referencia:

PASO 4. Copiando directamente del documento PDF introduzca la información siguiente, si no se puede copiar introduzca los datos manualmente.

Abstract (Resumen):

Área de investigación: Año de publicación: Idioma del documento:

PASO 5. Localice el archivo PDF a cargar dentro de su computadora.

Ruta:

Figura A6.4. Formulario para cargar documentos

Al dar clic en el botón “**Seleccionar autores**” se abre la subventana con la lista de autores, a la cual se le cambió al siguiente formato. (Véase Figura A6.5)

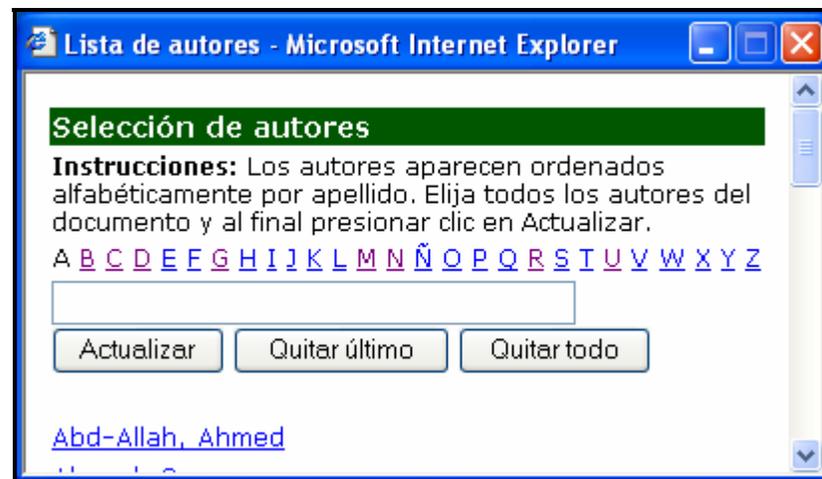


Figura A6.5. Subventana con la lista de autores

Los cambios fueron los siguientes:

- Título de subventana visible
- Se añadieron instrucciones para informarle al usuario como funciona dicha subventana.
- Se incluyo el botón “**Quitar último**”, el cual permite eliminar el último nombre de autor seleccionado.
- Se incluyo el botón “**Quitar todo**”, el cual permite eliminar a todos los autores seleccionados.