

# **Sistema de Información y Evaluación Web para el Soporte de las Prácticas en Base de Datos.**

**Br. Derik Romero**

**Profesora guía: Dra. Isabel Besembel.**

Proyecto de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Los Andes como  
requisito final para optar al Título de Ingeniero de Sistemas.

Mérida, Venezuela

Junio 2005



Universidad de Los Andes © Derechos Reservados 2004

# Calificación de Proyecto de Grado

Los suscritos, Miembros del Jurado designado para evaluar el Proyecto de Grado titulado “Implementación de un Sistema de Gestión de Contenidos para el soporte de las prácticas de laboratorio en la asignatura Base de Datos.” realizado por Br. Derik Romero, C.I. N° 14.806.729, presentado como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero de Sistemas, han resuelto, de acuerdo a lo pautado en el Artículo 13 del Reglamento de Proyecto de Grado, colocar la calificación de

Calificación: \_\_\_\_\_

Fecha: Junio 2005.

Observaciones:

---

---

---

Profesor guía:

\_\_\_\_\_  
Prof. Isabel Besembel.

Jurado:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dulce Rivero

\_\_\_\_\_  
Prof. Domingo Hernández

# Índice

Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	viii
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	1-2
1.2 Posibles soluciones .....	1-2
1.3 Estructura del proyecto .....	1-2
<b>Capítulo 2. Fundamentos Teóricos .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Definición de e-learning .....	2-1
2.2 Antecedentes de e-learning.....	2-2
2.2.1 Objetos de aprendizaje (Learning Object) .....	2-2
2.2.2 Plataforma.....	2-3
2.3 Clasificación de las plataformas de e-learning por su aplicación. 2-3	
2.3.1 100% Virtual.....	2-3
2.3.2 Híbrido o mixto.....	2-3
2.3.3 De apoyo .....	2-4
2.4 Clasificación de las plataformas de e-learning según la información que gestionan .....	2-4
2.5 Sistema de gestión de contenidos .....	2-5
2.6 Historia de los CMS.....	2-5
2.6.1 Los CMS en el e-learning .....	2-6
2.6.2 Sistema Administrador de Aprendizaje o LMS.....	2-6
2.6.3 Módulos que conforman un LMS.....	2-7
2.7 Sistemas de Comunicación Síncrona y Asíncrona .....	2-8
2.8 Estándares .....	2-9
2.8.1 Estándares en el desarrollo de e-learning .....	2-10

2.8.2	AICC, Aviation Industry CBT Comitee .....	2-12
2.8.3	IEEE Learning Technologies Standards Committee (LTSC).....	2-13
2.8.4	IMS Global Learning Consortium, Inc. ....	2-14
2.9	Bitácoras .....	2-17
2.10	Teoría de Test .....	2-17
2.10.1	Formato de respuesta .....	2-18
2.10.2	Redacción de ítems .....	2-18
2.10.3	Análisis de ítems.....	2-20
2.10.4	Índice de dificultad .....	2-20
2.10.5	Colocación y presentación de ítems y sus respuestas .....	2-21
2.11	Números aleatorios .....	2-21
2.11.1	Desempeño de los generadores de números aleatorios.....	2-21
2.11.2	Mersenne Twister .....	2-22
<b>Capítulo 3.</b>	<b>Análisis y Diseño .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Etapa de Formulación .....	3-1
3.1.1	Motivación principal de la aplicación y planteamiento del problema .....	3-2
3.1.2	Definición de metas .....	3-2
3.1.3	Metas referentes a la información que debe presentar el sistema .....	3-2
3.1.4	Metas sobre la implementación del sistema .....	3-3
3.2	Etapa de Análisis .....	3-3
3.2.1	Análisis del contenido.....	3-3
3.2.2	Análisis de la interacción.....	3-4
3.2.3	Descripción de los módulos.....	3-4
3.2.4	Análisis funcional .....	3-5
3.2.5	Análisis de configuración .....	3-8
3.3	Etapa de Diseño en Ingeniería Web.....	3-9
3.3.1	Diseño del Contenido.....	3-9
3.3.2	Contenidos estándar.....	3-10
3.3.3	Contenidos a la medida.....	3-10
3.3.4	Diseño arquitectónico .....	3-10

3.3.5	Diseño de navegación .....	3-12
3.3.6	Diseño de las estructuras de datos .....	3-13
3.3.7	Diccionario de datos .....	3-14
3.3.8	Diseño de interfaz de usuario.....	3-18
<b>Capítulo 4.</b>	<b>Implementación.....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Herramientas de implementación .....	4-1
4.2	Implementación del prototipo .....	4-2
4.2.1	Arquitectura del sistema .....	4-2
4.2.2	Implementación de la base de datos .....	4-3
4.2.3	Conexión del sistema con la base de datos .....	4-5
4.3	Prototipo.....	4-5
4.3.1	Entorno de la aplicación .....	4-5
4.3.2	Menú del LCMS .....	4-7
4.3.3	Ayuda en-línea del sistema.....	4-8
4.3.4	Módulo de administración de usuario.....	4-8
4.3.5	Acceso al Sistema .....	4-9
4.3.6	Módulo de gestión de contenidos de las prácticas.....	4-11
4.3.7	Módulo de administración del banco de preguntas .....	4-13
4.3.8	Módulo de planificación de evaluaciones.....	4-13
4.3.9	Módulo para presentar quices .....	4-14
4.3.10	Módulo bitácora.....	4-15
4.3.11	Módulo de Fiabilidad.....	4-16
4.3.12	Módulo de corrección automática de evaluaciones .....	4-17
4.3.13	Módulo de notas.....	4-19
4.3.14	Módulo de boletines.....	4-19
4.3.15	Módulo de mensajería personal .....	4-20
4.3.16	Codificación de los Módulos .....	4-21
<b>Capítulo 5.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Conclusiones.....	5-1
5.2	Recomendaciones .....	5-4
<b>Bibliografía</b>	<b>.....</b>	<b>x</b>

<b>Apéndice A.</b>	<b>Codificación.....</b>	<b>A-1</b>
A.1	Código de programación.....	A-1
A.1.1	Modulo de mensajería.....	A-1
<b>Apéndice B.</b>	<b>Instalación.....</b>	<b>B-1</b>
B.1	Pasos de instalación del sistema en el sistema operativo Linux..	B-1
B.1.1	Crear la base de datos .....	B-1
B.1.2	Cargar las tablas en la base de datos.....	B-1
B.1.3	Copiar los archivos en el directorio Web de apache.....	B-2
B.1.4	Ejecutar el sistema .....	B-2

# Índice de Tablas

Tabla No 3-1. Análisis funcional para el Módulo Usuarios. ....	3-5
Tabla No 3-2. Análisis funcional para el Módulo Prácticas. ....	3-6
Tabla No 3-3. Análisis funcional para el Módulo Preguntas. ....	3-6
Tabla No 3-4. Análisis funcional para el Módulo de Quices Programados. ....	3-6
Tabla No 3-5. Análisis funcional para el Módulo de Evaluación. ....	3-6
Tabla No 3-6. Análisis funcional para el Módulo de Bitácora. ....	3-7
Tabla No 3-7. Análisis funcional para el Módulo de Fiabilidad. ....	3-7
Tabla No 3-8. Análisis funcional para el Módulo de Publicación de contenidos. ....	3-7
Tabla No 3-9. Análisis funcional para el Módulo de Mensajes Personales. ....	3-8
Tabla No 3-10. Análisis funcional para el Módulo para Presentar Quices Programados .....	3-8
Tabla No 3-11. Análisis funcional para el Módulo de Notas. ....	3-8
Tabla No 3-12. Descripción de la Clase Usuario y sus campos. ....	3-15
Tabla No 3-13. Descripción de la Clase Persona y sus campos. ....	3-15
Tabla No3-14. Descripción de la Clase Práctica y sus campos. ....	3-15
Tabla No 3-15. Descripción de la Clase Evaluación y sus campos. ....	3-15
Tabla No 3-16. Descripción de la Clase Quiz y sus campos. ....	3-16
Tabla No 3-17. Descripción de la Clase Pregunta y sus campos. ....	3-16
Tabla No 3-18. Descripción de la Clase Revisión y sus campos. ....	3-16
Tabla No 3-19. Descripción de la Clase Mensaje y sus campos. ....	3-17
Tabla No 3-20. Descripción de la Clase Foro y sus campos. ....	3-17
Tabla No 3-21. Descripción de la Clase Bitácora y sus campos. ....	3-17
Tabla No 3-22 Módulos a los que puede acceder cada rol dentro del LCMS. ....	3-21
Tabla No 4-1. Herramientas y lenguajes utilizados para el desarrollo de la aplicación .....	4-1

# Índice de Figuras

Figura 2-1 Comparación de esquemas tradicional vs. e-learning.....	2-2
Figura 2-2: Componentes de un sistema e-learning. [URL 6].....	2-4
Figura 3-1 Estructura arquitectónica del sistema.....	3-11
Figura 3-2 Diagrama de clases UML.....	3-14
Figura 3-3 Diagrama de estado inicial del sistema.....	3-18
Figura 3-4 Plantilla diseñada para la estructura de navegación del CLCMS.....	3-19
Figura 3-5 Estructura esquemática del estado inicial del sistema.....	3-20
Figura 3-6 Diagrama de estado de control de acceso al sistema.....	3-21
Figura 3-7 Estructura de Interfaz de los módulos del sistema.....	3-22
Figura 4-1. Arquitectura del sistema.....	4-2
Figura 4-2. Diagrama de clases UML.....	4-3
Figura 4-3. Clases usuario y persona.....	4-4
Figura 4-4. Interfaz gráfica de la aplicación.....	4-6
Figura 4-5. Enlace a las páginas de libre acceso.....	4-6
Figura 4-6. Correspondencia entre los enlaces del menú y los módulos del LCMS.....	4-7
Figura 4-7. Imagen de enlace para ayuda en línea del LCMS.....	4-8
Figura 4-8. Presentación de la lista de usuarios.....	4-8
Figura 4-9. Formulario de inserción y modificación de usuarios.....	4-9
Figura 4-10. Acceso al LCMS.....	4-10
Figura 4-11. Inserción de prácticas.....	4-12
Figura 4-12. Página de gestión de prácticas.....	4-12
Figura 4-13. Proceso de inserción de preguntas al LCMS.....	4-13
Figura 4-14. Proceso Selección de prácticas por título.....	4-14
Figura 4-15. Proceso de planificación de evaluaciones.....	4-14
Figura 4-16. Presentación de los test.....	4-15

Figura 4-17. Presentación de los reportes en la bitácora. ....	4-16
Figura 4-18. Presentación de los reportes de fiabilidad.....	4-17
Figura 4-19. Presentación del reporte de corrección a todos.....	4-18
Figura 4-20. Presentación del reporte de revisión de una evaluación. ....	4-18
Figura 4-21. Presentación del reporte de revisión de una evaluación .....	4-19
Figura 4-22. Presentación del módulo de publicaciones. ....	4-19
Figura 4-23. Inserción de publicaciones. ....	4-20
Figura 4-24. Presentación de los mensajes internos del LCMS. ....	4-21
Figura 4-25. Presentación para el envío de mensajes internos en el LCMS.....	4-21
Figura 4-26. Directorio Mensajes. ....	4-22



## Capítulo 1. Introducción

Las organizaciones de personas independientemente de su fin, generalmente solicitan un sitio en la Web donde el contenido de su información sea presentado y difundido a través de Internet, bien sea para usos publicitarios e informativos y/o para aportar una funcionalidad específica como: ventas, comunicaciones, seguridad y colaboración.

Los avances en las tecnologías de desarrollo de aplicaciones Web aportan una gran gama de posibilidades para hacer de un sitio Web, un sistema con entradas, procesos y salidas, cuyo objetivo sea solucionar eficaz y eficientemente problemas, transformando así, la forma de trabajo presencial y migrando hacia una base colaborativa, mediante el uso de una interfaz única y común para todas sus aplicaciones, con apoyo de un navegador.

Las instituciones educativas han canalizado el uso de estas tecnologías por medio del aprendizaje asistido por computador en la Web. Así el concepto de e-learning se puede materializar a través de un modelo de Gestión del Aprendizaje, que permite a través de un sistema de administración de aprendizaje (Learning Content Management System, LCMS) administrar, vía Internet o Intranet, los contenidos y hasta el proceso de capacitación de los alumnos, tanto presencial como virtual.

Los sistemas LCMS proporcionan esta interacción proveyendo al usuario de herramientas de inspección, seguimiento exhaustivo por medio de reportes de las actividades realizadas por el alumno y herramientas de evaluación fiables para certificar su avance. Además del contenido de los cursos, el usuario cuenta con herramientas de comunicación como el Foro y/o Mail con el fin de hacer posible la colaboración entre ellos.



## 1.1 Planteamiento del problema

El problema planteado en este proyecto es la realización de un sistema de información que contenga el soporte de las prácticas de laboratorio en la asignatura Base de Datos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de los Andes. Dicho sistema de información debe permitir que los alumnos tengan acceso desde Internet a la formulación y contenido de las prácticas de laboratorio, con las características siguientes:

- Residir en Internet y dar servicio a la comunidad de estudiantes de la asignatura Base de Datos.
- Soporte para la publicación del contenido de las prácticas de laboratorio de la asignatura en la Web, con posibilidad de descargarlos.

## 1.2 Posibles soluciones

Existen diferentes alternativas para realizar un sistema de información que cumpla con las características planteadas, algunas de las cuales se presentan a continuación:

1. La solución más simple consiste en realizar un sitio Web estático en código HTML cuyo contenido sea el exigido en el problema planteado.
2. Otra solución es proporcionar una herramienta mediante la cual se pueda manejar dicha información.
3. Existe también una posible solución que se basa en la implementación de un LCMS que además de proporcionar la información y la facilidad en el manejo de ésta, permita la evaluación vía Web, la publicación de las notas del usuario, realice el control específico de acceso al sistema y proporcione la comunicación entre los usuarios, sustentada en una base de datos donde la administración del contenido sea más flexible.

## 1.3 Estructura del proyecto

La estructura de este proyecto consta de una serie de capítulos organizados de acuerdo al desarrollo progresivo del mismo, donde se describen los fundamentos teóricos, análisis, diseño e implementación del sistema. En el capítulo 2 se presentan algunos conceptos teóricos que sustentan e introducen en el tema de sistemas en e-learning, se introduce el



---

concepto de e-learning, sus antecedentes y las clasificaciones de las plataformas de e-learning, así como también la descripción de los Sistemas de Gestión de Contenido (CMS), un poco de su historia y los CMS aplicados al e-learning como sistemas de comunicación y publicación. Además se muestran los estándares, finalizando con teoría de test y números aleatorios aplicados a la teoría de test.

En el capítulo 3 se explica el análisis y diseño del sistema, recurriendo a la metodología de Pressman [PRE5] utilizada para el desarrollo de aplicaciones Web, comenzando con la formulación del problema para efectuar la planificación del proyecto y analizar los requisitos de la aplicación Web y luego, se realizan los diseños de: interfaces, arquitectónico y de navegación del sistema.

Posteriormente en el capítulo 4, se presentan los resultados obtenidos en las fases de implementación y pruebas del sistema, y finalmente el capítulo 5, arroja una serie de conclusiones acerca de la implementación de sistemas LCMS y su impacto académico, además de recomendaciones y propuestas para futuros desarrollos de aplicaciones.



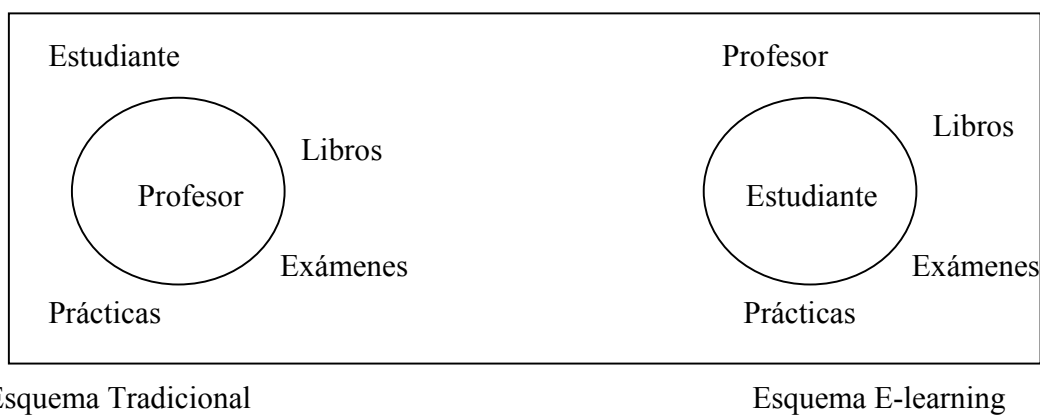
## Capítulo 2. Fundamentos Teóricos

En la actualidad, el aprendizaje asistido por computadora puede ser implementado bajo plataformas que permita la asignación de roles a los usuarios, la interacción entre usuarios, el control de acciones dentro del sistema, la publicación de material de apoyo y la evaluación en-línea. En este Capítulo se presentan algunos argumentos teóricos que sustentan e introducen en el tema de estos sistemas. En las secciones 2.1 y 2.2, se introduce el concepto de e-learning y sus antecedentes, las secciones 2.3 y 2.4 muestran las clasificaciones de las plataformas de e-learning. En las secciones 2.5 y 2.6 se presentan la descripción de los Sistemas de gestión de contenido (CMS) y un poco de su historia, en el apartado 2.7 se muestra los CMS aplicados al e-learning como sistemas de comunicación y publicación. Los estándares se describen en la sección 2.8, en la 2.9 se introduce el concepto de bitácora, para luego concluir con las secciones 2.10, que trata de la teoría de test, y 2.11, que ofrece un breve sondeo de números aleatorios para esta teoría, así como su aplicabilidad en la teoría de test.

### 2.1 Definición de e-learning

El concepto de e-learning abarca al conjunto de las metodologías y estrategias de aprendizaje que emplean tecnología digital o informática para producir, distribuir y organizar conocimiento entre individuos, comunidades y organizaciones [URL 5].

El aprendizaje mediante e-learning puede ser efectivo, gracias a que el usuario pasa a ser el centro del proceso de aprendizaje, contrario al rol del tutor o profesor en la enseñanza tradicional; pues permite que los participantes en-línea aprendan a aprender. En este proceso cada individuo crea conciencia de la responsabilidad de su propia formación. La figura 2-1 ilustra el esquema tradicional y el esquema de e-learning.



**Figura 2-1 Comparación de esquemas tradicional vs. e-learning.**

Así, se entiende por plataformas e-learning a aquellas herramientas que combinadas entre ellas, entregan una solución integral para cubrir las necesidades de formación no tradicional, es decir, no se trata solamente de tomar un curso y colocarlo en un computador, sino se trata de una combinación de recursos, interactividad, soporte y actividades de aprendizaje estructuradas [URL 5].

## **2.2 Antecedentes de e-learning**

En un mundo cada vez más complejo e interconectado por las grandes redes de computadoras, emergen conceptos que impulsan a los hombres a buscar nuevos esquemas y formas de distribuir, administrar y gestionar el conocimiento y el aprendizaje humano. Entre los conceptos impulsores de la distribución y gestión del conocimiento y el aprendizaje humano están:

- La Globalización de la educación.
- Acceso a la información triple-A. Esto se traduce en Anywhere (cualquier lugar), Anytime (cualquier hora) y Anyone (cualquier persona). Triple-A (3A) por calidad de la información y el contenido a ser distribuido. [URL4].

### **2.2.1 Objetos de aprendizaje (Learning Object)**

Unidad mínima de formación que cumple con un único objetivo y que puede ser secuenciada junto con otros objetos de aprendizaje, para conformar cursos que abarcan objetivos de aprendizaje más amplios. [URL 6].



### **2.2.2 Plataforma**

Software para servidores que se ocupa de:

- Gestión de usuarios.
- Gestión y lanzamiento de cursos.
- Gestión de servicios de comunicación [URL 6].

## **2.3 Clasificación de las plataformas de e-learning por su aplicación**

Existe una gran variedad de sistemas inmersos en esta clasificación, que va desde páginas web estáticas con información del curso o materia a cursar dentro de una institución, hasta herramientas sofisticadas que gestionan información, administran la industria del conocimiento y soportan la instrucción asistida por computador de forma automática.

Se pueden establecer claramente tres categorías de e-learning, o de uso de la tecnología Internet en los procesos de Enseñanza–Aprendizaje:

### **2.3.1 100% Virtual**

El proceso de enseñanza–aprendizaje se lleva a cabo 100% a través de Internet. Estos procesos incluyen tareas de admisión, inscripción, matriculación, impartir clases, teletutoría, evaluación, seguimiento y control, entre otros procesos.

### **2.3.2 Híbrido o mixto**

Son cursos en-línea fuertemente enlazados al currículo. Muchas personas lo conocen como semi-presencial, la enseñanza se divide en un porcentaje en-línea y otro presencial. Generalmente las actividades de aclaración y discusión de temas y procesos de evaluación se realizan de manera presencial. Algunas experiencias sugieren un 75% virtual y un 25% presencial.



### 2.3.3 De apoyo

Solo se utiliza Internet para apoyo a cursos presenciales tradicionales. En esta modalidad los programas de la asignatura, consultas, foros de discusión y otras actividades de carácter administrativo, son realizados a través de Internet. [URL 4]

## 2.4 Clasificación de las plataformas de e-learning según la información que gestionan

Las plataformas de e-learning, están compuestas por tres elementos principales, que son los siguientes:

- Sistema Administrador de Aprendizaje.
- Herramientas de autor o de gestión de contenidos.
- Sistemas de comunicación síncrona y asíncrona [URL 5].

La figura 2-2 muestra los tres componentes principales de una plataforma de e-learning:



Figura 2-2: Componentes de un sistema e-learning. [URL 6].



Su clasificación según la información que gestionan yace en los sistemas

- Sistema de Gestión de contenidos: CMS (Content Management System).
- Gestión de los alumnos y la formación desde un punto de vista administrativo: exámenes, matrículas y otros, conocidos como LMS (Learning Management System).
- Sistema de Manejo de Contenidos de Aprendizaje, LCMS (Learning Content Management System): Permite a varios autores editar simultáneamente contenido contra un repositorio de objetos de aprendizaje, además de integrar la parte administrativa [URL 6].

## 2.5 Sistema de gestión de contenidos

Los sistemas de gestión de contenidos (CMS), también son conocidos como gestores de contenido web (Web Content Management, WCM), son herramientas que permiten administrar el contenido de un sitio web de forma automática, es decir, permiten: publicar, editar, borrar, otorgar permisos de acceso o establecer los módulos visibles para los visitantes, sin necesitar la engorrosa tarea de subir archivos vía FTP.

Estas herramientas, apoyadas habitualmente por una base de datos, facilitan la gestión de contenidos que desde el punto de vista del usuario del sistema, se trata de gestionar, de forma uniforme, accesible y cómoda, un sitio web dinámico, con actualizaciones periódicas y sobre el que pueden trabajar una o más personas, cada una de las cuales tiene una función determinada; desde el punto de vista del cliente, se trata de un sitio web dinámico, con apariencia e interfaz uniforme, con un diseño centrado en el usuario y permite llevar a cabo fácilmente las tareas para las que ha sido diseñado [URL 1][URL 2][URL 3].

## 2.6 Historia de los CMS

A principios de los años noventa, el concepto de sistemas de gestión de contenidos era desconocido. Algunas de sus funciones se realizaban con aplicaciones independientes: editores de texto y de imágenes, bases de datos y programación a la medida.



Ya el año 1994, Illustra Information Technology<sup>1</sup> utilizaba una base de datos de objetos como repositorio de los contenidos de un sitio web, con el objetivo de poder reutilizar los objetos y ofrecía a los autores un entorno para la creación basado en patrones. La idea no cuajó entre el público y la parte de la empresa enfocada a la Web fue comprada por AOL<sup>2</sup>, mientras que Informix<sup>3</sup> adquirió la parte de bases de datos.

RedDot<sup>4</sup> es una de las empresas pioneras que empezó el desarrollo de un gestor de contenidos el año 1994. No fue hasta a finales del año siguiente que presentaron su CMS basado en una base de datos.

Entre los CMS de código abierto, uno de los primeros fue Typo 3<sup>5</sup>, que empezó su desarrollo el año 1997, en palabras de su autor, Kasper Skårhøj, "antes de que el término gestión de contenidos fuera conocido sobradamente". [URL 3]

### **2.6.1 Los CMS en el e-learning**

El e-learning tiene unas necesidades específicas que un CMS general no siempre cubre, o si lo hace, no da las mismas facilidades que una herramienta creada específicamente para esta función.

### **2.6.2 Sistema Administrador de Aprendizaje o LMS**

Es el componente virtual de la educación tradicional, básicamente se trata de un software para servidores de Internet/Intranet que se ocupa de:

- Gestionar los usuarios: inscripción, control de sus aprendizajes e historial, generación de informes, etc.
- Gestionar y lanzar los cursos, realizando un registro de la actividad del usuario: tanto los resultados de las pruebas y evaluaciones que realice, como de los tiempos y accesos al material formativo.

---

1 Illustra Information Technology T.M. Marca registrada de Illustra Inc.

2 AOL ®. Marca registradas de America Online, Incorporated.

3 Informix ®. Marca registrada de IBM.

4 RedDot. Marca registrada de RedDot Solutions Corporation.

5 Typo3. Marca registrada de TYPO3 Association.



- Gestionar los servicios de comunicación que son el apoyo al material en-línea, foros de discusión, charlas, videoconferencia; administrarlos y ofrecerlos conforme sean necesarios.

No son estrictamente estándares, son más bien modelos de sistemas e interfaces integrados, no aislados y están basados en estándares abiertos, no propietarios, que están caracterizados por su gran dispersión, ya que todavía no hay entre ellos ningún liderazgo claro, comparable al existente en otras áreas de software [URL 5].

### 2.6.3 Módulos que conforman un LMS

Entre los módulos que conforman un LMS se encuentran los siguientes:

- **Módulo de Directorio:** Le permite gestionar la información de los diferentes participantes del proceso. Allí se registrarán los perfiles de los usuarios y el inventario de recursos y herramientas a los cuales se tendrá acceso.
- **Módulo de Temas y Actividades:** En el que se incluyen la descripción general de los temas que serán abordados en los cursos, su justificación pedagógica y la descripción detallada de las actividades a realizar por parte de los usuarios en sus diferentes niveles de responsabilidad.
- **Módulo de Ejercicios:** Donde se almacenan las secuencias didácticas de cada uno de los temas, de forma tal que los participantes dispongan de rutas de aprendizaje definidas a partir de su propio desempeño. En otras palabras, este módulo constituye el núcleo pedagógico, articulando diversos materiales interactivos diseñados para cada uno de los temas.
- **Módulo de Evaluación:** Articula diferentes instrumentos de diagnóstico y evaluación. Se registran los resultados de las evaluaciones, tanto de los ejercicios individuales, como grupales. Como resultado se obtendrá el reporte de resultados de desempeño por actividad y el historial académico de cada participante. Asimismo, este módulo administra las operaciones lógico-matemáticas para construir las respuestas personalizadas y permitir la retroalimentación automatizada.



- **Módulo de Administración:** Con el cual se pueden gestionar los diferentes módulos del sistema, facilitando su manejo por parte de los responsables del curso. Desde aspectos de control escolar, hasta aspectos de carácter académico y de funcionamiento en su conjunto.
- **Colaboración digital (Groupware):** El contenido no se presta a su presentación multimedia, por lo que se opta por materiales en forma de documentos que pueden ser descargados, complementados con actividades en línea, tales como: foros de discusión o charlas con los tutores [URL 5].

## 2.7 Sistemas de Comunicación Síncrona y Asíncrona

Un sistema sincrónico es aquel que ofrece comunicación a la brevedad del tiempo de respuesta del servidor entre los estudiantes o con los tutores. Dentro de los métodos síncronos podemos incluir:

- Charlas (chats): charlas a través de la red tanto en modalidad de texto (IRC), como de voz.
- Videoconferencia: bien sea sólo video o acompañada de presentación de diapositivas sincronizada.
- Pizarras virtuales: que permiten compartir su contenido y escribir y dibujar en las mismas.
- Aplicaciones compartidas, permiten que múltiples usuarios compartan un mismo programa, lo que facilita el trabajo en común guiado por el tutor.

Los sistemas asincrónicos no ofrecen comunicación en tiempo real, pero por el contrario ofrecen como ventaja que las discusiones y aportes de los participantes quedan registrados y el usuario puede estudiarlos con detenimiento antes de ofrecer su aporte o respuesta. Dentro de los métodos asíncronos se puede incluir [URL 31]:

- Mensajería, similar al correo electrónico pero propietario del sistema.
- Foros de discusión, la forma más común de interacción en los cursos en línea.
- Intercambio de archivos, por FTP o por sistemas propietarios.



- Correo electrónico (e-mail).
- Grupos de noticias (Newsgroups), foros en formato Usenet.
- BBS (Bulletin Board Systems), una combinación de mensajería, foros e intercambio de archivos.
- Listas (Listservs) o sistemas de distribución de e-mail a una lista de usuarios.

## 2.8 Estándares

Los estándares son acuerdos internacionales documentados o normas establecidas por consenso mundial. Contienen las especificaciones técnicas y de calidad que deben reunir todos los productos y servicios para cumplir satisfactoriamente con las necesidades para las que han sido creados y para poder competir internacionalmente en condiciones de igualdad. Es decir, sin el impedimento de las barreras técnicas que pudieran obedecer a diferentes formatos según las especificaciones de cada empresa.

La implantación y difusión de estándares ha sido el medio de generalización de las aplicaciones en Internet y de la extensión de la propia red. No se podría entender la generalización del Web sin la definición del protocolo estandarizado, HTTP (HyperText Transfer Protocol), del lenguaje HTML (HyperText Markup Language), o la de la propia Internet sin el protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). El desarrollo de recomendaciones y estándares por parte del WebConsortium (W3C), por ejemplo XML (eXtensible Markup Language) como derivado de SGML (Standard Generalized Markup Language), meta lenguaje de marca con el cual se pueden crear lenguajes específicos, supone un nuevo empuje para la creación de contenidos en Internet.

Estos estándares genéricos apoyados por diferentes organismos interesados, desde hace años establecieron sus propias especificaciones y actualmente se está produciendo una convergencia hacia estándares comunes e intercambiables, que soportan la definición de recomendaciones y nuevos estándares para campos de actividad específicos como el e-learning.

Los organismos más importantes son:

- AICC (Aviation Industry Computer Based Training Committee).



- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) con el grupo de trabajo LTSC (Learning Technology Standards Committee).
- IMS (Instructional Management System) Global Learning Consortium.
- ADL (Advanced Distributed Learning).

Estos cubren el espectro de necesidades de definición en el entorno del e-learning: Estructura de cursos, contenidos reutilizables, metadatos, arquitecturas de plataformas e intercambio de datos. Los metadatos caracterizan a los datos y las aplicaciones, describiendo el contenido y sus principales usos, los cuales son: catalogar, organizar, mantener e intercambiar los datos.

Por tanto, los estándares proporcionan independencia en la creación de contenidos de un curso, frente a las plataformas que se utilicen para distribuirlos a través de Internet [URL 7].

### **2.8.1 Estándares en el desarrollo de e-learning**

El estándar e-learning se refiere a un conjunto de reglas en común para las empresas dedicadas a la tecnología e-learning. Estas reglas especifican cómo los fabricantes pueden construir cursos en-línea y las plataformas sobre las cuales son impartidos estos cursos, de tal manera de que puedan interactuar unas con otras. Estas reglas proveen modelos comunes de información para cursos e-learning y plataformas LMS, que básicamente permiten a los sistemas y a los cursos compartir datos. Esto también da la posibilidad de incorporar contenidos de distintos proveedores en un solo programa de estudios.

Las metas de la estandarización de las herramientas de e-learning son:

- Establecer una normativa que compatibilice los distintos sistemas y cursos a fin de lograr dos objetivos:
  - Que un curso de cualquier fabricante pueda ser cargado en cualquier LMS de otro fabricante.
  - Que los resultados de la actividad de los usuarios en el curso puedan ser registrados por el LMS.



- Los distintos estándares que se desarrollan hoy en día para la industria del e-learning se pueden clasificar en los siguientes tipos:
  - Sobre el Contenido o Curso: Estructuras de los contenidos, empaquetamiento de contenidos y seguimiento de los resultados.
  - Sobre el Alumno: Almacenamiento e intercambio entre alumnos, privacidad y seguridad.
  - Sobre la interoperabilidad: Integración de componentes del LMS e interoperabilidad entre múltiples LMS.

Estas reglas además, definen un modelo de empaquetamiento estándar para los contenidos. Los contenidos pueden ser empaquetados como objetos, tal que pueda permitir a los desarrolladores crear contenidos que puedan ser fácilmente reutilizados e integrados en distintos cursos.

Finalmente, los estándares permiten crear tecnologías de aprendizaje más poderosas y personalizar el aprendizaje, basándose en las necesidades individuales de los alumnos.

Básicamente, lo que se persigue con la aplicación de un estándar para el e-learning es lo siguiente:

- Durabilidad: que la tecnología desarrollada con el estándar evite la obsolescencia de los cursos.
- Interoperabilidad: que se pueda intercambiar información a través de una amplia variedad de LMS.
- Accesibilidad: que se permita un seguimiento del comportamiento de los alumnos.
- Reusabilidad: que los distintos cursos y objetos de aprendizaje puedan ser reutilizados con diferentes herramientas y en distintas plataformas.



Estrictamente hablando, no existe un estándar e-learning disponible hoy día. Lo que existe es una serie de grupos y organizaciones que desarrollan especificaciones o protocolos. Hasta la fecha, ninguna de estas especificaciones ha sido formalmente adoptada como estándar en la industria del e-learning. Estas especificaciones no dejan de ser recomendaciones, que por el momento la industria trata de seguir.

### **2.8.2 AICC, Aviation Industry CBT Comitee**

La industria de la aviación [URL 8], ha sido tradicionalmente un gran consumidor de formación, por lo que en 1992 se decidió crear un comité que desarrollase una normativa para sus proveedores de formación basada en computador, de este modo garantiza la armonización de los requerimientos de los cursos, así como la homogeneización de los resultados obtenidos de los mismos.

Fue el primer organismo creado para desarrollar un conjunto de normas que permitiese el intercambio de cursos CBT (Computer Based-Training) entre diferentes sistemas.

Las especificaciones del AICC cubren nueve áreas principales, que van desde los objetos de aprendizaje hasta los LMS. Normalmente, cuando una compañía dice que cumple con las especificaciones AICC, significa que cumple con al menos una de estas reglas y recomendaciones (AICC Guidelines and Recommendations, AGRs).

La lista completa de reglas y recomendaciones AGRs es la siguiente:

- AGR 001: AICC Publications
- AGR 002: Courseware Delivery Stations
- AGR 003: Digital Audio
- AGR 004: Operating/Windowing System
- AGR 005: CBT Peripheral Devices
- AGR 006: Computer-Managed Instruction
- AGR 007: Courseware Interchange
- AGR 008: Digital Video
- AGR 009: Icon Standards: User Interface



- AGR 010: Web-Based Computer-Managed Instruction

Aunque la AICC ha publicado varias guías, la más seguida es la AGR 010 que habla de la interoperabilidad de las plataformas de formación y los cursos. En esta guía se resuelven dos de los problemas fundamentales:

- La carga sin problemas en un LMS de cursos creados por terceros. Este objetivo se consigue definiendo el curso como una entidad totalmente independiente de la plataforma, y creando un sistema (archivos) de descripción del curso que pueda ser entendido por cualquier plataforma.
- La comunicación entre el LMS y el curso, de tal modo que el curso pueda obtener información necesaria sobre el usuario y después, transmitir los resultados de las interacciones y evaluaciones realizadas por el mismo a la plataforma, a fin de su almacenamiento y tratamiento estadístico.

La AICC cuenta con un programa de certificación y dispone de un grupo de pruebas que le permite a las empresas verificar que sus productos son compatibles con otros sistemas que cumplen con las especificaciones AICC.

### **2.8.3 IEEE Learning Technologies Standards Committee (LTSC)**

Se trata de un organismo que promueve la creación de una norma ISO [URL 8], una normativa estándar real de amplia aceptación. El LTSC se encarga de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes, sistemas de educación y de formación, en concreto, los componentes de software, las herramientas, las tecnologías y los métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue y mantenimiento.

Lo que se hizo fue recoger el trabajo del comité de la AICC y mejorarlo, creando la noción de metadata (información sobre los datos, una descripción más detallada que la ofrecida por la AGR 010 de la AICC de los contenidos del curso).

LTSC tiene más de una docena de grupos de trabajo (working groups o WGs) y grupos de estudio (study groups o SGs) que desarrollan especificaciones para la industria del e-



learning. Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades generales de la IEEE LTSC [URL 5]:

- IEEE 1484.1 Architecture and Reference Model
- IEEE 1484.3 Glossary

Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades relacionadas con los datos y metadatos:

- IEEE 1484.12 Learning Object Metadata
- IEEE 1484.14 Semantics and Exchange Bindings
- IEEE 1484.15 Data Interchange Protocols

Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades relacionadas con los LMS y las aplicaciones:

- IEEE 1484.11 Computer Managed Instruction
- IEEE 1484.18 Platforms and Media Profiles
- IEEE 1484.20 Competency Definitions

LTSC también trabaja en forma coordinada con otra iniciativa denominada ISO JTC1 SC36, que es un subcomité formado por la ISO (International Standard Organization) y por la IEC (International Electrotechnical Commission), dedicado a la normalización en el ámbito de las Tecnologías de la Información para la formación, educación y aprendizaje.

#### **2.8.4 IMS Global Learning Consortium, Inc.**

Este Consorcio [URL 10] está formado por miembros provenientes de organizaciones educacionales, empresas públicas y privadas. Su misión es desarrollar y promover especificaciones abiertas para facilitar las actividades del aprendizaje en-línea.

El trabajo de la IEEE fue recogido por esta corporación privada, creada por algunas de las empresas más importantes del sector. Su objetivo fue la creación de un formato que pudiese en práctica las recomendaciones de la IEEE y la AICC.



El resultado es la definición de un tipo de archivo XML para la descripción de los contenidos de los cursos. De tal modo que cualquier LMS pueda, leyendo su archivo de configuración, cargar el curso.

Las principales iniciativas de este comité son [URL 5]:

**Metadatos de Objetos de Aprendizaje (Learning Object Metadata LOM):**

Esta especificación entrega una guía sobre cómo los contenidos deben ser identificados o etiquetados y sobre cómo se debe organizar la información de los alumnos, de manera que se puedan intercambiar objetos entre los distintos servicios involucrados en un sistema de gestión de aprendizaje (LMS). La especificación para los metadatos del IMS consta de tres documentos: IMS Learning Resource Meta-data Information Model, IMS Learning Resource XML Binding Specifications, IMS Learning Resource Meta-data Best Practices and Implementation Guide.

**Empaquetamiento de Contenidos (Content Packaging):**

Esta especificación provee la funcionalidad para describir y empaquetar material de aprendizaje, ya sea un curso individual o una colección de cursos, en paquetes portables e interoperables. El empaquetamiento de contenidos está vinculado a la descripción, estructura y ubicación de los materiales de aprendizaje en-línea, además de la definición de algunos tipos particulares de contenidos.

La idea es que el contenido desarrollado bajo este estándar sea utilizado en una variedad de LMS. Esta especificación ha sido comercializada por Microsoft bajo el nombre de LRN (Learning Resource Interchange).

**Interoperabilidad de Preguntas y Pruebas (Question and Test Interoperability, QTI):**

El IMS QTI propone una estructura de datos XML para codificar preguntas y test en-línea. El objetivo de esta especificación es permitir el intercambio de estos test y datos de evaluación entre distintos LMS.



---

**Empaquetamiento de Información del Alumno (Learner Information Packaging, LIP):**

Esta especificación define estructuras XML para el intercambio de información de los alumnos entre sistemas de gestión de aprendizaje, sistemas de recursos humanos, sistemas de gestión del conocimiento y cualquier otro sistema utilizado en el proceso de aprendizaje. Actualmente, existen varios desarrolladores de productos que tienen en vista adoptar esta especificación.

**Secuencia Simple (Simple Sequencing):**

Esta especificación define reglas que describen el flujo de instrucciones a través del contenido, según el resultado de las interacciones de un alumno con el contenido. Esta representación de flujo condicionado puede ser creada manualmente o a través de herramientas compatibles con esta especificación. Una vez creado, la representación de la secuencia puede ser intercambiada entre sistemas diseñados para entregar componentes instruccionales a los alumnos.

**Diseño del Aprendizaje (Learning Design):**

Este grupo de trabajo del IMS investiga sobre las maneras de describir y codificar las metodologías de aprendizaje incorporadas en una solución e-learning.

**Repositorios Digitales (Digital Repositories):**

El IMS está en el proceso de creación de especificaciones y recomendaciones para la interoperación entre repositorios digitales.

**Definición de competencias (Competency Definitions):**

El IMS, al igual que la IEEE, está en el proceso de crear una manera estandarizada de describir, referenciar e intercambiar definiciones de competencias. En esta especificación, el término competencia es usado en un sentido muy general, que incluye habilidades, conocimiento, tareas y resultados de aprendizaje. Esta especificación entrega una manera de representar formalmente las características principales de una competencia, independiente de su uso en un contexto en particular, permitiendo así su interoperabilidad entre distintos LMS.



**Accesibilidad (Accessibility):**

Este grupo de trabajo promueve el contenido de aprendizajes accesibles a través de recomendaciones, reglas y modificaciones a otras especificaciones. Tecnología accesible se refiere a la tecnología que puede ser usada sin tener acceso pleno a uno o más canales de entrada y salida, usualmente visual y auditivo.

## 2.9 Bitácoras

“Una bitácora<sup>6</sup> web o weblog, desde el punto de vista del diseñador de contenidos o autor, es un sistema de gestión de información en el que los contenidos se organizan cronológicamente y eventualmente, a lo largo de otras facetas, habitualmente llamadas categorías.”[URL 2].

Los weblogs o también llamados blog, recopilan cronológicamente mensajes de uno o varios autores, sobre una temática en particular o a modo de diario personal.

Las bitácoras poseen un sinnúmero de aplicaciones en el entorno Web que abarcan desde el manejo de contenidos en la información que procesan, la construcción de comunidades, la publicación y la edición del periodismo electrónico, y del convencional, la enseñanza y el aprendizaje, el trabajo colaborativo.

Una de las maneras de utilizar las bitácoras es para el control de accesos y acciones dentro de un sistema Web, donde el sistema automáticamente aporta la información y la asignación del autor para llevar un registro detallado de las acciones de interés y así proporcionar un reporte de las actividades que se han realizado dentro del sistema.

## 2.10 Teoría de Test

La palabra test procede del latín "testa" que quiere decir prueba, de allí su amplia difusión como término que identifica las herramientas y los procedimientos de evaluación. Es el instrumento utilizado para poner a prueba o de manifiesto determinadas capacidades, cualidades o características de un individuo. No tiene otra misión que la de medir. (A.P. Teleña). [URL 11].

---

<sup>6</sup> Según el DRAE (XXII Edición, 2001) Bitácora: “libro en que se apunta el rumbo, velocidad, maniobras y demás accidentes de la navegación”



"El uso de los test nació debido a la necesidad de adquirir instrumentos de apreciación objetiva de diferentes facultades individuales." (E. Planchard) [URL 11]

Pero a cualquier instrumento de medida (test) hay que exigirle una serie de características, que se reflejan en el concepto de autenticidad científica. [URL 11].

### 2.10.1 Formato de respuesta

En un test de rendimiento óptimo (pruebas de rendimiento y de inteligencia) se pretende medir el rendimiento máximo al que llega cada persona ante una serie de preguntas o tareas. Usualmente, el formato de respuesta de estos ítems se ajusta a uno de los siguientes tres formatos:

**Elección binaria:** De dos alternativas, se elige la que se considera correcta (Sí o No; verdadero-falso).

**Elección múltiple:** Entre más de dos alternativas se elige la que se considera correcta. Es sin duda el formato de respuesta más utilizado, en parte por razones de objetividad y en parte por razones de tipo operativo.

**Emparejamiento:** Consiste en encontrar las parejas entre dos conjuntos de conceptos.

### 2.10.2 Redacción de ítems

Algunas de las recomendaciones generales en la redacción de ítems en pruebas de rendimiento óptimo son las siguientes:

- La idea principal del ítem debe estar en el enunciado.
- Simplicidad en el enunciado.
- Evitar los conocimientos excesivamente triviales o excesivamente "rebuscados".
- Evitar dar información irrelevante en el enunciado.
- Evitar dar indicios sobre la solución.
- Evitar cuestiones sobre opiniones.
- No encadenar unos ítems con otros.



- Anticipar la dificultad e incluir preguntas de todo rango de dificultad (casi siempre conviene más preguntas de dificultad media).
- La dificultad no debe estar en la comprensión del ítem.
- Minimizar el tiempo de lectura.
- Evitar el uso de negaciones (si se incluyen, subrayarlas), errores gramaticales y ortográficos.

En cuanto al número de opciones, con que posea dos opciones distractores (erróneas) es suficiente; pero si la prueba es corta, es necesario un mayor número de distractores para evitar los efectos de los aciertos aleatorios. Todos los distractores deben ser de longitud y lenguaje parecidos, además se deben evitar los solapamientos entre ellos. Por supuesto, conviene impedir los llamados “ítems defectuosos”, que son aquellos ítems con más de una respuesta correcta; que aunque parezca absurdo son errores que se siguen cometiendo con excesiva frecuencia. Por otro lado, se deben evitar las opciones del tipo “no lo sé”, “todas las anteriores son correctas” o “ninguna de las anteriores es correcta”; así como balancear la posición de la opción correcta en las diferentes preguntas para que no se sitúe siempre en la misma opción.

Otras recomendaciones a tener presente en las pruebas de rendimiento óptimo son:

- El número de preguntas debe ser proporcional a la importancia dada a cada tema.
- Corregir los aciertos obtenidos por azar.
- Cuantos más ítems, mejor [URL 12].

Para la corrección de aquellos ítems contestados incorrectamente en evaluaciones con respuesta de selección simple, se utiliza una fórmula basada en la probabilidad de contestar al azar, la cual parte en que toda respuesta incorrecta fue contestada al azar. Entonces, dado un número  $n$  de opciones de respuesta, la probabilidad de contestar al azar es  $1/n$ , por esta razón se aplica un factor de corrección de  $n$  respuestas incorrectas a  $1$  correcta, es decir, cada  $n$  respuestas incorrectas, se elimina  $1$  respuesta correcta.



### 2.10.3 Análisis de ítems

Los ítems o preguntas se han formulado de manera lógica para que midan (y lo hagan bien) el constructo, variable o rasgo que interesa evaluar con el cuestionario. Ahora bien, el grado en que cada ítem es un "buen medidor" del rasgo de interés es algo que se puede comprobar estadísticamente de manera sencilla [URL 12].

Para ello, tras aplicar el cuestionario provisional a una muestra de sujetos representativa de la población a la que va dirigida la prueba (se aconseja entre 5 y 10 veces más sujetos que ítems), y una vez cuantificadas las respuestas de cada individuo, se forma una matriz de datos de sujetos e ítems y se realizan pruebas como las descritas a continuación.

### 2.10.4 Índice de dificultad

Este primer indicador sirve para cuantificar el grado de dificultad de cada pregunta, por lo que sólo tiene sentido su cálculo para ítems de test de rendimiento óptimo. El índice de dificultad de un ítem  $j$  se define como el cociente entre el nº de sujetos que lo han acertado ( $A_j$ ) y el nº total de sujetos que lo han intentado resolver ( $N_j$ ) [URL 12]. Y este puede ser expresado de manera porcentual para dar una mejor ilustración.

$$D_j = A_j / N_j$$

1. El valor mínimo que puede asumir  $D_j$  es 0 (ningún sujeto acierta el ítem) y el valor máximo 1 (todos los sujetos que lo intentan lo aciertan).
2. A medida que  $D_j$  se acerca a 0 indica que el ítem ha resultado muy difícil; si se acerca a 1, que ha resultado muy fácil; y si se acerca a 0,5 que no ha resultado ni fácil ni difícil.
3.  $D_j$  está relacionado con la varianza de los ítems: Si  $D_j$  es 0 ó 1, la varianza es igual a cero; a medida que  $D_j$  se acerca a 0,5 la varianza del ítem aumenta. De nada sirve un ítem con  $D_j = 0$  o  $D_j = 1$ , ya que no discriminaría entre los diferentes sujetos (todos aciertan o todos fallan).
4. De este resultado se pueden tomar decisiones como reformular o eliminar las preguntas según el criterio del especialista que diseña el test. [URL 12].



### 2.10.5 Colocación y presentación de ítems y sus respuestas

Generalmente existe la tendencia a posicionar los ítems del test por orden de dificultad de menor a mayor y las respuestas correctas se presentan distribuidas uniformemente a lo largo del test. Por ejemplo, si existen 20 ítems con 4 opciones de respuesta, se colocarán 5 respuestas correctas en cada posición de las opciones, es decir, 5 en opción a), 5 en opción b), 5 en opción c) y 5 en opción d), distribuidas aleatoriamente.

## 2.11 Números aleatorios

Un número aleatorio es un resultado de una variable al azar especificada por una distribución. Cuando no se especifica ninguna distribución, se presupone que se utiliza la distribución uniforme continua en el intervalo  $[0,1)$ . En los sistemas operativos comunes de las PCs, éste es resultado de una ecuación compleja que toma, como toda ecuación, los valores con un determinado orden. A esta función se le denomina generador.

Existe una gran variedad de generadores cuyo desempeño y rendimiento varía dependiendo de su complejidad. La elección del generador es trascendental en cualquier proyecto donde su uso sea el que determine alguna acción importante dentro de un sistema, siendo este el caso de la colocación de los ítems y respuestas de los test.

### 2.11.1 Desempeño de los generadores de números aleatorios

Para poder entender porqué un generador puede ser considerado mejor que otro, se muestra el método más común que consiste en generar el siguiente número a partir de los últimos números generados:

$$x_n = f(x_{n-1}, x_{n-2}, \dots)$$

Una de estas funciones es:

$$x_n = (5x_{n-1} + 1) \bmod 16$$

Si se comienza con  $x_0 = 5$  los primeros 32 números generados son: 10, 3, 0, 1, 6, 15, 12, 13, 2, 11, 8, 9, 14, 7, 4, 5, 10, 3, 0, 1, 6, 15, 12, 13, 2, 11, 8, 9, 14, 7, 4, 5. Las  $x$  son enteros entre 0 y 15, y si se dividen entre 16 obtenemos una secuencia de números aleatorios entre 0 y 1: 0.6250, 0.1875, 0.0000, ...



Si se conoce la función  $f$ , se puede generar la secuencia en cualquier momento, si se tiene el valor de  $x_0$ . El valor usado para comenzar la secuencia es llamado semilla. Nótese que  $f$  es determinística. Dada la semilla se puede predecir con probabilidad 1 los números de la secuencia. Sin embargo, los números son aleatorios en el sentido de que pasan pruebas estadísticas de aleatoriedad y por esto son llamados pseudo-aleatorios.

### 2.11.2 Mersenne Twister

El Mersenne twister es un generador de números pseudo-aleatorios, que fue realizado por Matsumoto y Nishimura en 1997. Proporciona una generación rápida y de gran calidad, fue diseñado rectificando fallas encontradas en otros generadores.

El generador de Mersenne emplea operaciones binarias para generar números que a diferencia de la multiplicación, consume menor tiempo de procesamiento. El período del algoritmo es  $2^{19937}-1$  ( $\sim 10^{6001}$ ), comparando con un período de  $\sim 10^8$  para las mejores variantes de los métodos de congruencia lineal, en otras palabras, para objetivos prácticos, el generador de Mersenne no se repite. Y el algoritmo básico genera números enteros de 32 bytes, que proporcionan una mayor granularidad que generadores 16 bytes de congruencia lineal.

La presentación de los ítems y sus respuestas utilizando el generador de Mersenne supone gran confiabilidad en su ejecución, debido a las características mencionadas anteriormente.

Los Sistemas LCMS al recibir aportes de herramientas de evaluación que estén basadas en generadores de números aleatorios de gran desempeño, proporcionarían confiabilidad en la aplicación de evaluaciones informatizadas en e-learning, incrementando de esta manera la funcionalidad de los sistemas de aprendizaje.



## Capítulo 3. Análisis y Diseño

En este capítulo se plantea el análisis y diseño del sistema utilizando la metodología para el desarrollo del sistemas Web planteado por Pressman en [PRE5] denominada Ingeniería Web (IWeb<sup>1</sup>), la cual parte de que “cualquier producto o sistema importante es merecedor de una ingeniería. Antes de comenzar a construirlas, lo mejor es entender el problema, diseñar una solución viable, implementarla de una manera sólida y comprobarla en profundidad” [PRE98]. Paralelamente se aplica esta metodología en el desarrollo del sistema para el soporte de las prácticas de laboratorio en la asignatura de base de datos, de la opción de Sistemas Computacionales de la Carrera de Ingeniería de Sistemas.

La Ingeniería Web aplica un enfoque genérico que utiliza estrategias, técnicas y métodos especializados, comenzando con la formulación del problema (sección 3.1), para realizar la planificación del proyecto y analizar los requisitos de la aplicación Web (WebApp<sup>2</sup>) (sección 3.2), para luego llevar a cabo el diseño de interfaces, diseño arquitectónico y el diseño de navegación, aplicando los paradigmas de la Ingeniería Web (sección 3.3) [PRE5].

### 3.1 Etapa de Formulación

La formulación es una actividad que permite al que propone el proyecto y al diseñador, identificar las metas y objetivos para la construcción de la aplicación Web, lo cual requiere que el analista observe objetivamente los planteamientos y determine cuáles son las necesidades de ésta, qué actividades pueden mejorarse con el uso del computador y la Web, identificar los objetivos que se quieren alcanzar y verificar que la aplicación Web que se intenta desarrollar, apoya el alcance de las metas.

---

<sup>1</sup> IApp es Ingeniería Web.

<sup>2</sup> WebApp son Aplicaciones Web.



### **3.1.1 Motivación principal de la aplicación y planteamiento del problema**

La asignatura Base de Datos, de la opción Sistemas Computacionales de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Los Andes, hasta los momentos, no posee un sistema para la administración de sus prácticas de laboratorio. Por esta razón surge el planteamiento de realizar un sistema registro y control de las prácticas de dicha asignatura. El sistema debe permitir que los alumnos tengan acceso a la formulación y contenido de las prácticas de la materia, así como también proporcionar la capacidad de impartir el laboratorio, basado en la información de este sistema.

### **3.1.2 Definición de metas**

Debido al proceso de investigación que se llevo a cabo luego del planteamiento del problema, se procedió a definir las metas a cumplir en el desarrollo del sistema. Así surge la idea de implementar un Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (LCMS), que garantice el uso futuro de la aplicación, ya que los manejadores de bases de datos y las tecnologías de desarrollo de sistemas, que rodean el contenido de la materia, son constantemente mejorados, actualizados y hasta posiblemente desarrollados o creados. Se consideró que hacer un sistema de información estático podría ser afectado por estas tendencias y perder su utilidad, o que su modificación podría acarrear mas esfuerzo y tiempo.

### **3.1.3 Metas referentes a la información que debe presentar el sistema**

- Proporcionar un sistema donde se puedan publicar: manuales, referencias, discusiones, preguntas y material para el desarrollo de las prácticas de la materia Base de Datos, conocido como un BBS (Bulletin Board Systems), una combinación de mensajería, foros e intercambio de archivos.
- Implementar un sistema para la gestión y administración del contenido programático de la materia y el cronograma de evaluaciones.
- Implementar el registro personal y académico de los usuarios en la materia.



### 3.1.4 Metas sobre la implementación del sistema

- Implementación de test<sup>1</sup>, quices o evaluaciones vía Web generados de un banco de preguntas, que contiene preguntas separadas por prácticas, bajo la modalidad de 3 opciones de distracción y una opción correcta, según la premisa que no existen preguntas equivalentes. Las evaluaciones serán generadas con una selección de 10 preguntas elegidas aleatoriamente, dentro del tema de la práctica y presentadas con sus 4 opciones correspondientes, que serán mostradas al usuario en orden aleatorio de la a) a la d) sin considerar el orden en que se introducen en el banco de preguntas.
- Implementación de un método de comprobación de fiabilidad de las preguntas de los test.
- Implementación de la corrección automática de las evaluaciones, con factor de corrección probabilística de test.
- Implementación de una bitácora contentiva del control y registro detallado de algunos accesos y acciones dentro del sistema.
- Implementación de un sistema de mensajería para la comunicación entre los usuarios, con un módulo para adjuntar archivos.

## 3.2 Etapa de Análisis

El análisis establece los requisitos técnicos para la IWeb e identifica los elementos del contenido que se van a incorporar. También se identifican los requisitos del diseño gráfico.

### 3.2.1 Análisis del contenido

Los contenidos que se van a manejar en el sistema serán de tipo informativo académico, como son: los datos personales de los usuarios, un banco de preguntas para las evaluaciones y contenidos en formato estándar de archivos de documentos texto o con imágenes .pdf, .doc, .ppt, gif, jpg, etc, y/o una serie de archivos comprimidos .zip, .tar, .gz, .rar, etc.

---

<sup>1</sup> Para los efectos de este trabajo evaluación, quiz y test, son equivalentes y se refieren a evaluaciones con respuesta de selección simple.



### 3.2.2 Análisis de la interacción

Las personas que interactúan en la asignatura Base de Datos poseen tres roles esenciales que son: profesor, preparador y alumno.

La interacción entre el usuario y el sistema (LCMS) se dará luego de comprobar el acceso a éste, mediante un nombre y una clave.

Cada usuario debe poseer un atributo que representa el rol de éste dentro del sistema, para controlar los accesos y permisología de acciones en el mismo.

Por este motivo se debe realizar una separación modular, en la cual se pueda distribuir las tareas de los diferentes roles.

### 3.2.3 Descripción de los módulos

1. Módulo 1, Administración de usuarios: Este módulo permite gestionar los usuarios asociados a las prácticas, mediante las siguientes opciones: Inserción, modificación y eliminación de usuarios.
2. Módulo 2, Prácticas: Permite a los usuarios, observar, insertar o modificar los contenidos de las prácticas según el rol del usuario correspondiente, así como también le permite al profesor insertar la fecha en la cual se van a realizar las evaluaciones tipo test de cada una de las prácticas. Esto se logra haciendo click en la palabra quiz correspondiente a cada práctica.
3. Módulo 3, Banco de preguntas: Permite al profesor insertar, modificar y eliminar preguntas asociadas a las prácticas para las evaluaciones.
4. Módulo de planificación de evaluaciones: Permite al profesor o al preparador programar el día en que se puede generar la evaluación de una práctica.
5. Módulo 4, Evaluación: Permite al profesor seleccionar la opción de corregir todos los alumnos automáticamente y también observar el resultado de los test de cada alumno para revisiones.
6. Módulo 5, Bitácora: mantiene la información de algunas actividades que realiza el usuario dentro del sistema, presentar quices, eliminación y modificación de usuarios ordenada cronológicamente y separada por usuario.



7. Módulo 6, Presentar quiz: permite al alumno presentar un test de una práctica, propuesto para una fecha determinada.
8. Módulo 7, Fiabilidad de los test: maneja la información del desempeño global de las preguntas y sus respuestas. Mediante este módulo el profesor podrá eliminar o modificar preguntas que presenten alarmas debido a su desempeño en la evaluación.
9. Módulo 8, Noticias, foro y manuales: es una especie de BBS, una combinación de mensajería, foros e intercambio de archivos públicos para los usuarios.
10. Módulo 9, Mensajes: Proporciona un medio de comunicación interna entre los actores del sistema.
11. Módulo 10, Publicación de boletines de noticias, manuales o discusiones: Proporciona un medio de comunicación interna entre los actores del sistema.

### 3.2.4 Análisis funcional

Los usuarios con rol Profesor deberán tener acceso a todos los módulos del sistema con todos los privilegios (Inserción, modificación, eliminación y funciones propias del rol alumno para pruebas), los demás usuarios serán restringidos en acceso a módulos y en acciones dentro de los mismos, como eliminación y modificación en algunos casos.

Las tablas desde la 3-1 hasta la 3-11, muestran cada una de las funciones que deben ser implementadas en el sistema para cumplir con los requisitos y planteamientos del análisis previo.

**Tabla No 3-1. Análisis funcional para el Módulo Usuarios.**

<i>Módulo Usuarios: Diseñado para llevar el registro de los alumnos y controlar el acceso al sistema.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Insertar Usuario</i>	<i>Inserta un usuario en el sistema guardando el registro de sus datos y asignando un rol para restricción de accesos.</i>
<i>Modificar Usuario</i>	<i>Modifica los campos del registro de un usuario.</i>
<i>Eliminar Usuario</i>	<i>Elimina de la base de datos al usuario seleccionado.</i>

**Tabla No 3-2. Análisis funcional para el Módulo Prácticas.**

<i>Módulo Prácticas:</i> <i>Diseñado para soportar el contenido de las prácticas de la materia, así como para la programación de las evaluaciones</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Insertar Práctica</i>	<i>Inserta una práctica en el sistema guardando el registro de su título, porcentaje y archivo de contenido.</i>
<i>Modificar Práctica</i>	<i>Modifica los campos del registro de una práctica.</i>
<i>Eliminar Práctica</i>	<i>Elimina de la base de datos la práctica seleccionada.</i>
<i>Planificar un quiz</i>	<i>Permite planificar y pautar un quiz de una práctica en una fecha determinada.</i>

**Tabla No 3-3. Análisis funcional para el Módulo Preguntas.**

<i>Módulo Preguntas:</i> <i>Diseñado para soportar el contenido de las preguntas de la materia y crear un banco de preguntas de cada práctica.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Insertar Pregunta</i>	<i>Inserta una pregunta en el banco de preguntas guardando los atributos de ésta en el sistema.</i>
<i>Modificar Pregunta</i>	<i>Modifica los campos de una pregunta.</i>
<i>Eliminar Pregunta</i>	<i>Elimina de la base de datos la pregunta seleccionada.</i>

**Tabla No 3-4. Análisis funcional para el Módulo de Quices Programados.**

<i>Módulo de Quices Programados:</i> <i>Diseñado para planificar la fecha de las evaluaciones automáticas tipo test de las prácticas.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Insertar Quiz</i>	<i>Inserta la fecha en la que se podrá presentar un quiz.</i>
<i>Modificar Quiz</i>	<i>Modifica la fecha de un quiz.</i>
<i>Eliminar Quiz</i>	<i>Elimina de la base de datos el quiz seleccionado.</i>

**Tabla No 3-5. Análisis funcional para el Módulo de Evaluación.**

<i>Módulo de Evaluación:</i> <i>Diseñado para corregir las evaluaciones automáticamente y para observar el desempeño del alumno en la evaluación.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Seleccionar Alumno</i>	<i>Genera un reporte de la forma de respuesta de la evaluación del alumno seleccionado.</i>
<i>Corregir todos</i>	<i>Corrige todos los alumnos y carga la base de datos de las notas de la evaluación.</i>

**Tabla No 3-6. Análisis funcional para el Módulo de Bitácora.**

<i>Módulo de Bitácora: Diseñado para generar reportes de las acciones que el usuario realiza dentro del sistema.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Seleccionar Alumno</i>	<i>Genera un reporte de algunas acciones que el usuario seleccionado ha realizado dentro del sistema.</i>

**Tabla No 3-7. Análisis funcional para el Módulo de Fiabilidad.**

<i>Módulo de Fiabilidad: Diseñado para generar reportes del desempeño de la pregunta del banco de preguntas con respecto a la correctitud de la respuesta y mediante alarmas apoyar la toma de decisiones del profesor para eliminarla o modificar el planteamiento.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Eliminar Pregunta</i>	<i>Elimina de la base de datos del sistema la pregunta seleccionada.</i>
<i>Modificar Pregunta</i>	<i>Modifica los campos de una pregunta.</i>

**Tabla No 3-8. Análisis funcional para el Módulo de Publicación de contenidos.**

<i>Módulo de Publicación de contenidos: Diseñado para manejar el contenido de noticias, manuales y discusiones de los usuarios del sistema.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Insertar publicación</i>	<i>Inserta una información del tipo noticia, manuales o discusión, guardando el registro de su asunto, cuerpo y archivo de contenido.</i>
<i>Leer</i>	<i>Permite leer la información y descargar el contenido dependiendo del tipo de publicación.</i>
<i>Eliminar Publicación</i>	<i>Elimina de la base de datos del sistema la publicación seleccionada.</i>

**Tabla No 3-9. Análisis funcional para el Módulo de Mensajes Personales.**

<i>Módulo de Mensajes Personales: Diseñado para manejar el contenido de la comunicación de los usuarios por medio de mensajes personalizados dentro del sistema.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Mensaje Nuevo</i>	<i>Coloca en la base de datos un mensaje para un usuario receptor que puede contener asunto, mensaje y un archivo adjunto al mensaje.</i>
<i>Leer</i>	<i>Permite leer la información y descargar el contenido del mensaje recibido.</i>
<i>Eliminar Mensaje</i>	<i>Elimina de la base de datos del sistema el mensaje seleccionado.</i>

**Tabla No 3-10. Análisis funcional para el Módulo para Presentar Quices Programados.**

<i>Módulo para Presentar Quices Programados: Diseñado para evaluar al usuario generando un quiz con preguntas de selección simple extraídas del banco de preguntas de la práctica seleccionada, en la fecha planificada para la evaluación.</i>	
<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Aceptar</i>	<i>Envía a la base de datos las respuestas seleccionadas por el usuario para se corregido.</i>

**Tabla No 3-11. Análisis funcional para el Módulo de Notas.**

<i>Módulo de Notas: Genera el reporte de las notas obtenidas por los usuarios con rol alumno en las evaluaciones del sistema.</i>	
---	--

### 3.2.5 Análisis de configuración

En este análisis se efectúa una descripción detallada del entorno y de la infraestructura en donde reside la WebApp.

El sistema residirá en un servidor Internet o Intranet capaz de ofrecer un servicio de alojamiento de páginas dinámicas con acceso a bases de datos, lo que se traduce en que debe tener instalado algún software servidor de páginas webs dinámicas y que tenga instalado un manejador de base de datos al que pueda conectarse, mediante el lenguaje de programación de la aplicación. Estará implementado para ser ejecutado desde cualquier estación remota o físicamente separados de una unidad central, pero con conexión al servidor y haciendo uso de un navegador.



La infraestructura del sistema se basa en un gestor de contenidos de aprendizaje compuesto de una página Web informativa de la materia Base de Datos y un sistema o aplicación Web dinámica, que almacena su información en una de base de datos, genera reportes, comprueba el acceso y almacena dicha gestión de contenidos referentes a las prácticas de la materia.

El LCMS está avalado en su totalidad por una base de datos, que es controlada a su vez por una serie de páginas Web dinámicas, implementadas bajo un lenguaje de desarrollo capaz de conectarse con esta base de datos.

### **3.3 Etapa de Diseño en Ingeniería Web**

Una vez realizada la etapa de análisis, la metodología de Ingeniería Web define una serie de estrategias y métodos para esquematizar el diseño de sistemas basados en Web, el cual aplica, al igual que cualquier disciplina de ingeniería, la división del problema genérico en problemas específicos, pero enfocado al diseño. Estas subdivisiones se muestran en este apartado del capítulo.

#### **3.3.1 Diseño del Contenido**

Este apartado trata de la investigación del espectro completo del contenido que se va a proporcionar.

Existen diferentes tipos de contenidos en el sistema, debido a que éste soporta la generación de las evaluaciones internas, así como también la nota asociada a ésta y lleva el registro de datos del estudiante; por ende cada soporte de los nombrados anteriormente maneja contenidos de diferente índole que también deben ser gestionados y proporcionados, pero generalmente cuando en esta sección se habla de contenidos, se refiere a las prácticas de laboratorio, cursos y programas que se incorporan a la plataforma LCMS y que el alumno podrá encontrar a su disposición.

El objetivo principal del sistema, es facilitar el traslado de los contenidos formativos al sistema, poniéndolos a disposición de los usuarios en formato HTML, Word, Acrobat Reader, o texto, añadiendo servicios de tutoría, foros, materiales de acompañamiento y similares, que justifiquen la utilización del término e-learning o aula virtual.

Se puede hablar de 2 tipos básicos [URL 23] de contenidos:



### **3.3.2 Contenidos estándar**

En la actualidad existe una amplia oferta de cursos disponibles en la Web. Sin embargo, la gran mayoría de ellos no pasan de ser manuales o recopilaciones teóricas de contenidos y se relacionan a la categoría de contenidos estándar.

### **3.3.3 Contenidos a la medida**

Para la creación de este tipo de contenidos basados en tecnología Web, lo que se puede llamar herramientas de autor, está naciendo un creciente segmento liderado por empresas desarrolladoras del software y los programas necesarios (Adobe, Macromedia, Microsoft etc.).

A su vez, existen integradas en el LCMS, una serie de herramientas síncronas y asíncronas que posibilitan experiencias colaborativas y de comunicación entre los distintos alumnos y de estos con los tutores (chat, e-mail, foros, pizarra electrónica, tutorías en-línea, video y multiconferencia, test, etc.).

### **3.3.4 Diseño arquitectónico**

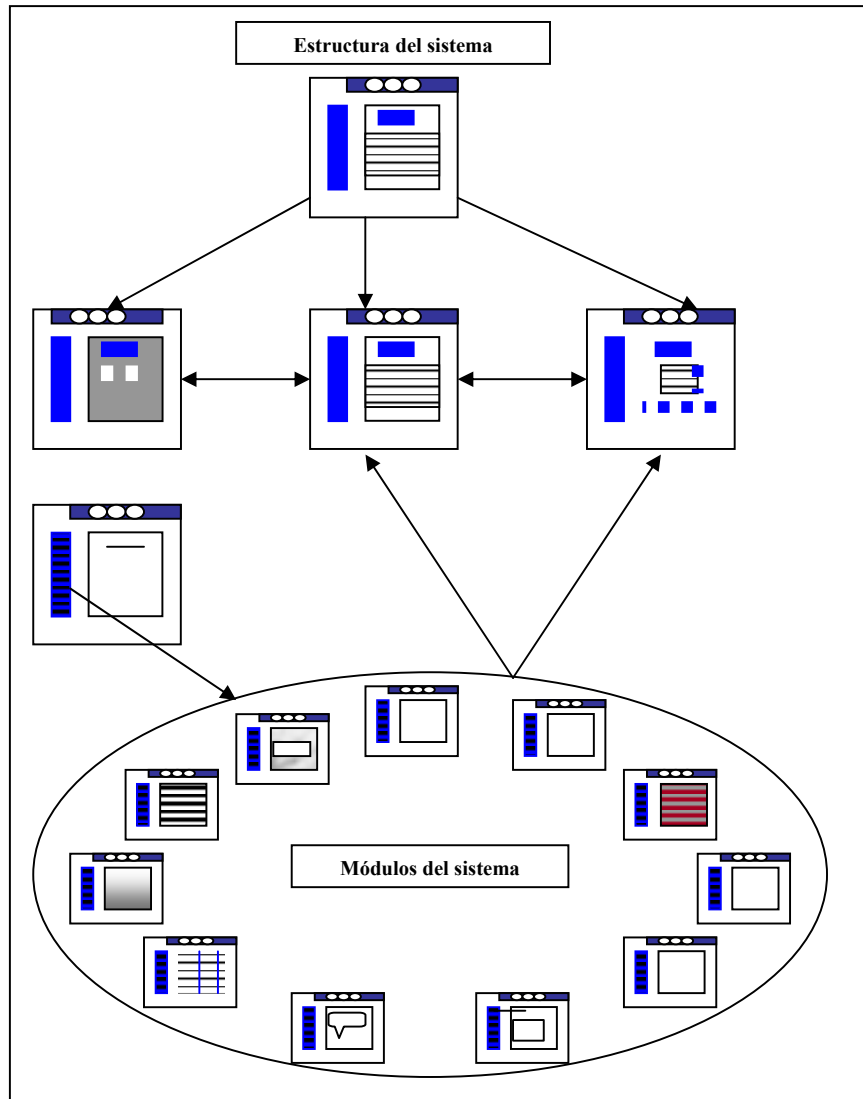
La estructura arquitectónica global para los sistemas basados en Web se centra en la definición de la estructura global hipermedia, que es la unión de hipertexto con otras tecnologías de tipo multimedia como: gráficos, sonidos y videos para la WebApp y va unida a las metas establecidas para una aplicación Web, al contenido que se va a presentar, a los usuarios que la visitarán y a la filosofía de navegación establecida.

La página principal del sistema tendrá el contenido de la materia Base de Datos y enlaces para acceder al sistema de boletines o informaciones de la materia, acceder al sistema de gestión de contenidos de aprendizaje o regresar a la página de contenidos de la materia.

El LCMS constará de una página de acceso y luego, según el rol del usuario, ingresará a un menú que actuará como manejador de peticiones, desde el cual se pueden acceder los diferentes módulos.



La siguiente figura 3-1 ilustra la estructura arquitectónica del sistema.



**Figura 3-1 Estructura arquitectónica del sistema.**

Esta estructura consiste en un híbrido entre estructuras de red, jerárquica y lineal [PRE5]. Una vez que el acceso al LCMS ha sido comprobado, puede por un menú acceder al principio de cualquier módulo desde cualquier estado del sistema, puesto que el menú permanece allí hasta que se cierra la sesión. Esto aporta la parte estructural de red, la mayoría de los módulos siguen una estructura lineal para la ejecución de las funciones, pero esto se puede observar después de haber ingresado al sistema y básicamente es una estructura jerárquica.



### 3.3.5 Diseño de navegación

Para este diseño se deberá definir las rutas de navegación que permitan al usuario acceder al contenido y a los servicios de la WebApp

Para identificar la semántica de la navegación partiendo de la existencia de 3 roles de usuario dentro del sistema de gestión de contenidos y adicionalmente usuarios de tipo casual, que sin acceso al sistema pueden observar contenidos en el mismo, se definirá puntualmente los casos de navegación.

El usuario casual solo podrá observar la página informativa de la materia, leer y descargar contenidos en el módulo de publicación de boletines o noticias y la interfaz de ingreso al LCMS.

El usuario tipo Alumno tendrá acceso a los módulos de uso común y al sistema de gestión de contenidos para las siguientes actividades:

- Lectura, descarga e ingreso de contenidos en el módulo de publicación de boletines informativos.
- Lectura y descarga de contenidos en el módulo de prácticas.
- Observar el módulo de reporte de notas.
- Presentar Quiz si existe uno planificado para ese día.
- Enviar y recibir mensajes en el módulo de mensajería interna.
- Modificación de su nombre y clave mediante el módulo usuarios.

El usuario tipo Profesor tendrá acceso a todos los módulos del sistema de gestión de contenidos, con la potestad de ejecutar la totalidad de las funciones de administración, gestión y evaluación definidas en el análisis funcional, para cada uno de los módulos.

El usuario tipo Preparador tendrá acceso a todos los módulos como el usuario tipo Profesor, con la salvedad de modificación de los datos de los demás usuarios.

Durante todo el proceso de navegación en el sistema se presentarán los tres enlaces de acceso a los cuales puede acceder el usuario casual y por ende, los usuarios privilegiados con algún tipo de rol en la WebApp y luego del acceso al sistema de gestión de contenidos de aprendizaje, se exhibirá un menú en la WebApp de donde se accederá a los módulos



correspondientes, así como también dispondrá de una ayuda en-línea de tipo estática, mediante un click en un icono de ayuda dentro de los módulos.

### 3.3.6 Diseño de las estructuras de datos

En esta sección se transforma el modelo del dominio de información que se crea durante el análisis de las estructuras de datos que se necesitarán para implementar el software.

El diseño de las estructuras de datos se realizó aplicando los métodos de diseño de base de datos y aplicando los criterios de normalización para verificar la correctitud de ésta, dicho diseño será planteado con un diagrama de clases UML, que fue plasmado utilizando la herramienta de modelado Umbrello.

Los objetos de datos y las relaciones serán definidos en este diagrama de clases UML y posteriormente se presentará el contenido de datos detallado en el Diccionario de Datos. Proporcionando así la base de la actividad del Diseño de Datos.

La figura 3.2 muestra el diagrama de clases para la implementación de la base de datos, donde se puede observar cada una de las clases representadas por cuadros divididos en tres partes. En la parte superior se observa el nombre de la clase, seguidamente, en la división central, observamos los atributos inherentes a esa clase, luego dos puntos y se presenta el tipo de dato correspondiente a cada atributo.

Las líneas que comunican las clases representan las relaciones entre ellas.

La flecha entre la clase base usuario y la clase persona significa que persona es derivada de la clase usuario.

La clase quiz es una entidad débil de la clase practica y por eso en la figura 3-2 aparece con una flecha punteada.

El tipo de relación entre la clase pregunta y la clase quiz es de tipo composición, es decir, la clase quiz está compuesta de una o más entidades de la clase pregunta, por esta razón la línea que une estas clases posee un rombo en el extremo superior en la figura 3-2.



**Tabla No 3-12. Descripción de la Clase Usuario y sus campos.**

<i>Clase Usuario: Diseñada para controlar el acceso al sistema.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idusuario</i>	<i>Clave primaria de la Clase usuarios, identificador de cada usuario.</i>	<i>Entero</i>
<i>Login</i>	<i>Nombre con la que una persona se registra en el sistema</i>	<i>Cadena</i>
<i>Password</i>	<i>Clave con la que el usuario se registra en el sistema.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No 3-13. Descripción de la Clase Persona y sus campos.**

<i>Clase Persona: Posee la información personal del alumno o usuario</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idpersona</i>	<i>Identificador de la persona.</i>	<i>Entero</i>
<i>Nombre</i>	<i>Nombre de la persona.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Apellido</i>	<i>Apellido de la persona</i>	<i>Cadena</i>
<i>Cedula</i>	<i>Cédula de la persona.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Teléfono</i>	<i>Teléfono de la persona.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Celular</i>	<i>Celular de la persona.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Email</i>	<i>Correo electrónico de la persona.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No3-14. Descripción de la Clase Práctica y sus campos.**

<i>Clase Práctica: Planteada para almacenar la infamación de las prácticas.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idpractica</i>	<i>Clave primaria e identificador de las prácticas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Objetivo</i>	<i>Campo que almacena el título de la práctica.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Porcentaje</i>	<i>Almacena el valor porcentual de la práctica.</i>	<i>Entero</i>
<i>Adjuntop</i>	<i>Campo que contiene el nombre del archivo .PDF o .DOC de contenidos de la práctica.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No 3-15. Descripción de la Clase Evaluación y sus campos.**

<i>Clase Evaluación: Creada para controlar las notas del laboratorio y de las prácticas.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idusuario</i>	<i>Identificador del usuario.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idpractica</i>	<i>Clave primaria e identificador de las prácticas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Notalab</i>	<i>Contentivo de la nota del laboratorio.</i>	<i>Real</i>

**Tabla No 3-16. Descripción de la Clase Quiz y sus campos.**

<i>Clase Quiz: Diseñada para almacenar la fecha en que se va a realizar un quiz de una práctica a los alumnos.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idquiz</i>	<i>Clave primario e identificador de los quices.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idpractica</i>	<i>Clave primaria e identificador de las prácticas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Fequiz</i>	<i>Fecha en que el usuario podrá presentar el quiz.</i>	<i>Fecha</i>

**Tabla No 3-17. Descripción de la Clase Pregunta y sus campos.**

<i>Clase Pregunta: Diseñada para almacenar el banco de preguntas con las cuales se realizan las evaluaciones.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idpregunta</i>	<i>Clave primaria e identificador de las preguntas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idpractica</i>	<i>Clave primaria e identificador de las prácticas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Pregunta</i>	<i>Almacena la formulación de la pregunta.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Opciona</i>	<i>Almacena una de las opciones de respuesta.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Opcionb</i>	<i>Almacena una de las opciones de respuesta.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Opcionc</i>	<i>Almacena una de las opciones de respuesta.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Opciond</i>	<i>Almacena una de las opciones de respuesta.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Respuesta</i>	<i>Almacena con la información de las opciones anteriores, la respuesta correcta a la pregunta formulada.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Puntuación</i>	<i>Almacena el valor de puntuación de la pregunta.</i>	<i>Real</i>

**Tabla No 3-18. Descripción de la Clase Revisión y sus campos.**

<i>Clase Revisión: Diseñada para almacenar las respuestas seleccionadas por los alumnos al momento de presentar una evolución dentro del sistema.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idrevisión</i>	<i>Clave primaria e identificador de la revisión.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idusuario</i>	<i>Identificador del usuario.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idpractica</i>	<i>Clave primaria e identificador de las prácticas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idpregunta</i>	<i>Clave primaria e identificador de las preguntas.</i>	<i>Entero</i>
<i>Respuestaalumno</i>	<i>Almacena la respuesta seleccionada por el alumno al momento presentar el quiz.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No 3-19. Descripción de la Clase Mensaje y sus campos.**

<i>Clase Mensaje: Diseñada para almacenar la comunicación entre usuarios del sistema.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idmensaje</i>	<i>Clave primaria e identificador del mensaje.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idenv</i>	<i>Identificador del usuario que envía el mensaje.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idrec</i>	<i>Identificador del usuario receptor del mensaje.</i>	<i>Entero</i>
<i>Mensaje</i>	<i>Contenido del mensaje.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Fecha</i>	<i>Fecha de envío del mensaje</i>	<i>Fecha</i>
<i>Asunto</i>	<i>Asunto o razón del envío del mensaje.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Adjunto</i>	<i>Almacena el nombre del archivo que se adjuntó en el mensaje.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No 3-20. Descripción de la Clase Foro y sus campos.**

<i>Clase Foro: Diseñada para soportar la publicación de contenidos, informaciones y discusiones.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idpub</i>	<i>Clave primaria e identificadora de la publicación del foro, noticia, discusión o planteamiento de duda.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idenvf</i>	<i>Identificador del emisor del mensaje.</i>	<i>Entero</i>
<i>Comentario</i>	<i>Almacena el contenido textual de la publicación.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Fechaf</i>	<i>Almacena la Fecha de la publicación.</i>	<i>Fecha</i>
<i>Asuntof</i>	<i>Almacena el motivo de publicación.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Adjuntof</i>	<i>Almacena el nombre del archivo adjunto en la publicación.</i>	<i>Cadena</i>

**Tabla No 3-21. Descripción de la Clase Bitácora y sus campos.**

<i>Clase Bitácora: Diseñada para almacenar notas de las acciones de los usuarios dentro del sistema.</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
<i>Idreporte</i>	<i>Clave primaria de los reportes de actividades dentro del sistema.</i>	<i>Entero</i>
<i>Idusuario</i>	<i>Identificador del usuario.</i>	<i>Entero</i>
<i>Mensaje</i>	<i>Contiene la nota informativa de la acción del reporte.</i>	<i>Cadena</i>
<i>Fecha</i>	<i>Almacena la fecha del reporte.</i>	<i>Fecha</i>



### 3.3.8 Diseño de interfaz de usuario

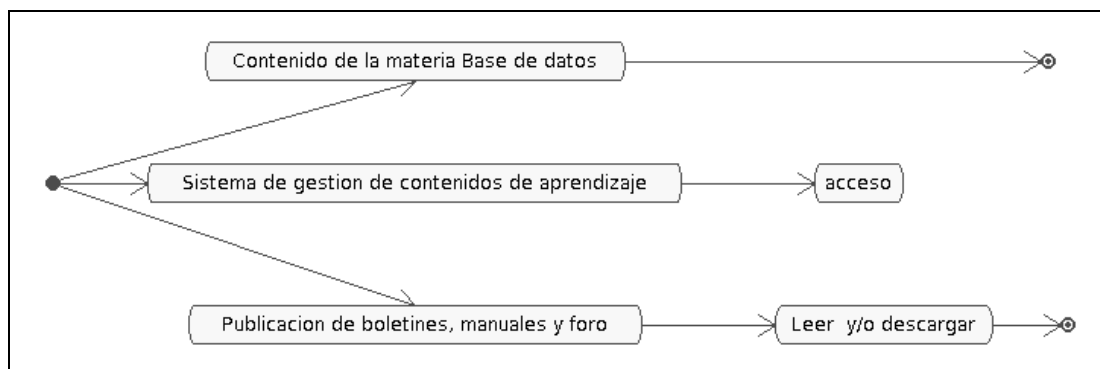
Esta etapa de diseño crea un medio de comunicación entre el hombre y la máquina. Con un conjunto de principios para el diseño de la interfaz, el diseño identifica los objetos y las acciones de la interfaz y crea entonces un formato de pantalla que formará la base del prototipo de interfaz de usuario [PRE5].

En esta sección se describe cómo se comunica el software dentro de sí mismo, con módulos que operan dentro de él y con las personas que lo utilizan. Se crean y se analizan los escenarios del usuario para definir el conjunto de objetos y de acciones de la interfaz.

Esto se muestra mediante el uso de diagramas de estados y el uso de plantillas esquemáticas que representan la estructura del sistema y de los módulos.

La condición inicial del sistema se presenta cuando se realiza la petición por medio de un navegador al servidor y se mostrará una página Web de inicio, que consta de tres enlaces a los cuales puede acceder todo tipo de usuario con conexión remota al servidor e inclusive el mismo.

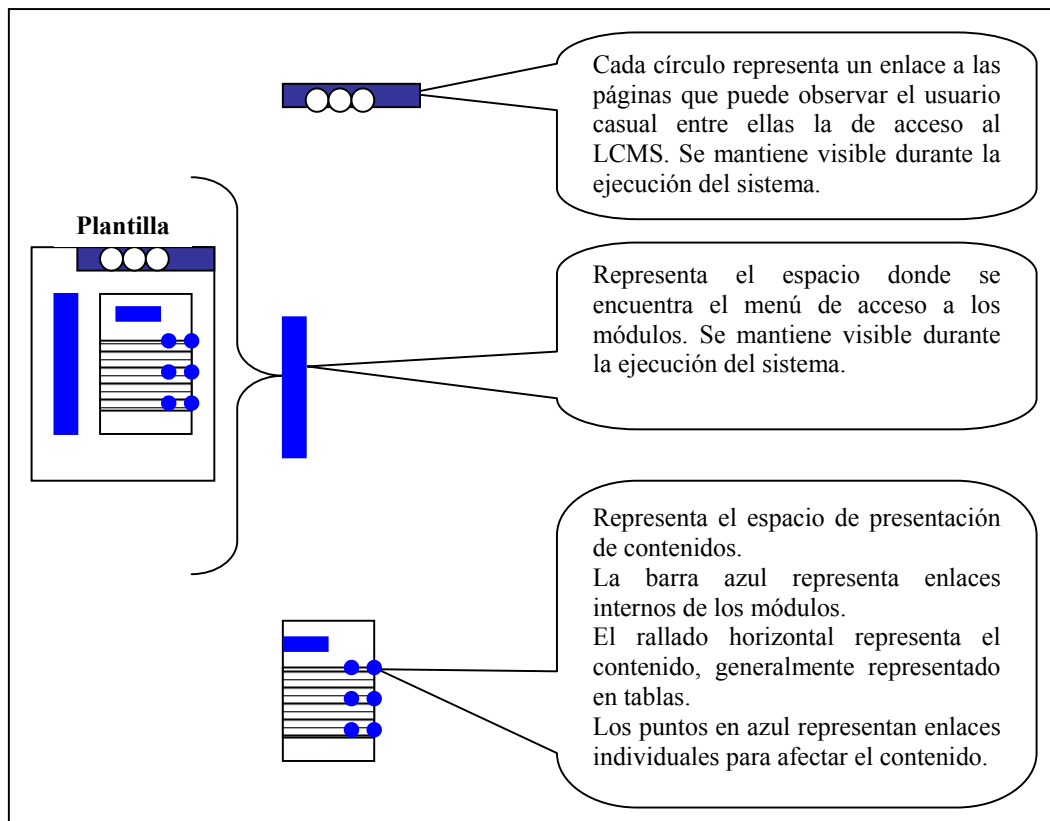
El diagrama de estados UML de la figura 3-3 muestra esta condición inicial.



**Figura 3-3 Diagrama de estado inicial del sistema.**



El diseño de la interfaz gráfica consta de dos espacios estáticos y un espacio dinámico, lo cual aporta la posibilidad de definirse en una plantilla para el esquema del sistema, esta se explica en la figura No. 3-4.

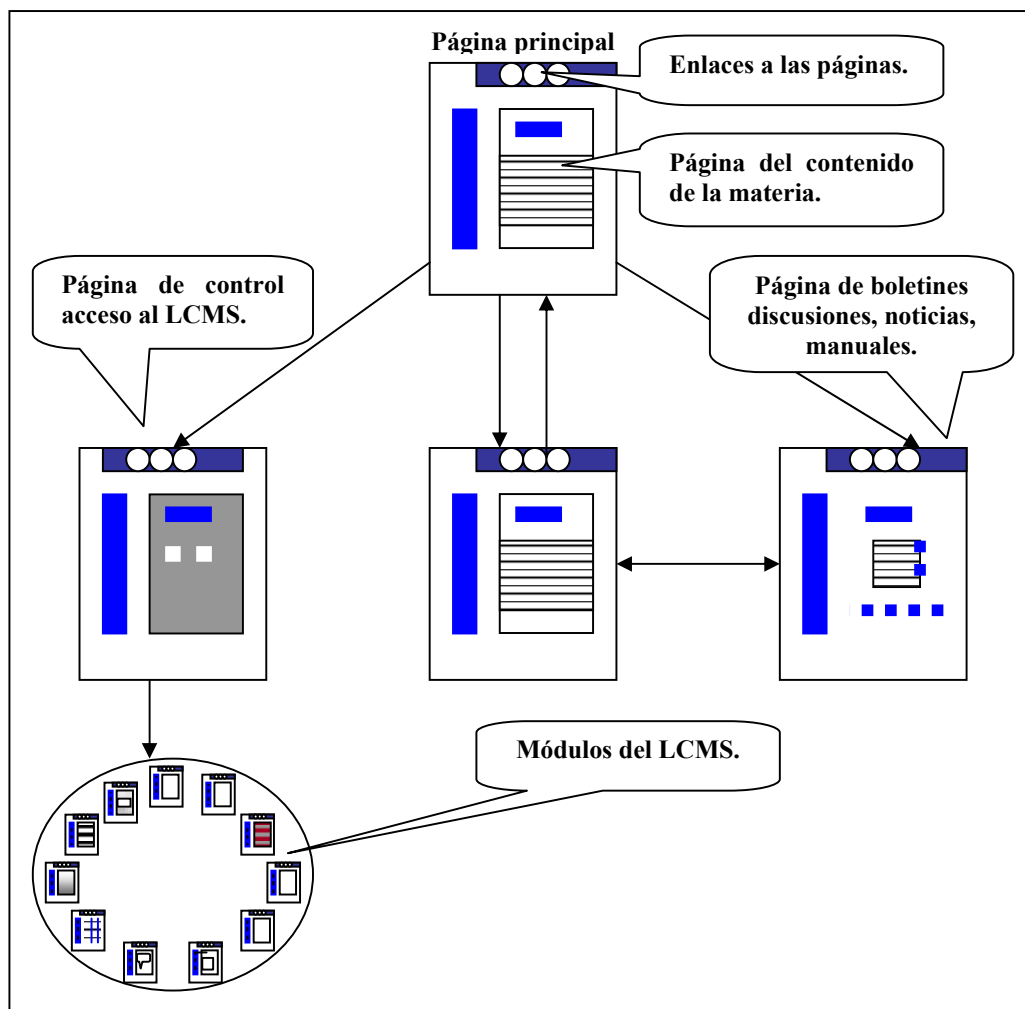


**Figura 3-4 Plantilla diseñada para la estructura de navegación del CLCMS.**

Luego de la definición de una plantilla ilustrativa de la interfaz del sistema se procede a diseñar una secuencia de ejecución para modelar el comportamiento del sistema empleando la interfaz.



En el esquema de la figura 3-5, se señala como será presentado al usuario el despliegue de la interfaz del sistema y los posibles cambios de estados al activar los enlaces de las páginas.

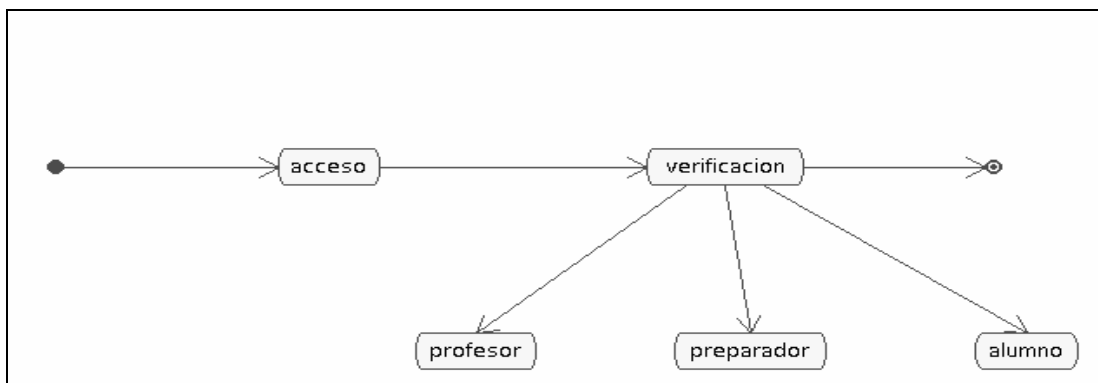


**Figura 3-5 Estructura esquemática del estado inicial del sistema.**

El sistema consta de una página principal de contenidos teóricos de la materia base de datos, desde allí por medio de tres enlaces, que permanecerán en todos los estados de la aplicación, se podrá acceder a páginas subsiguientes al estado inicial, como la de publicación de contenidos, con posibilidad de lectura o descarga de contenidos y a la página de acceso del LCMS.



El estado de acceso al LCMS se muestra en el siguiente diagrama de estados de la figura 3-6, donde luego del estado inicial se procede a una verificación que determina en fin de la aplicación o el tipo de usuario que acceso al sistema.



**Figura 3-6 Diagrama de estado de control de acceso al sistema**

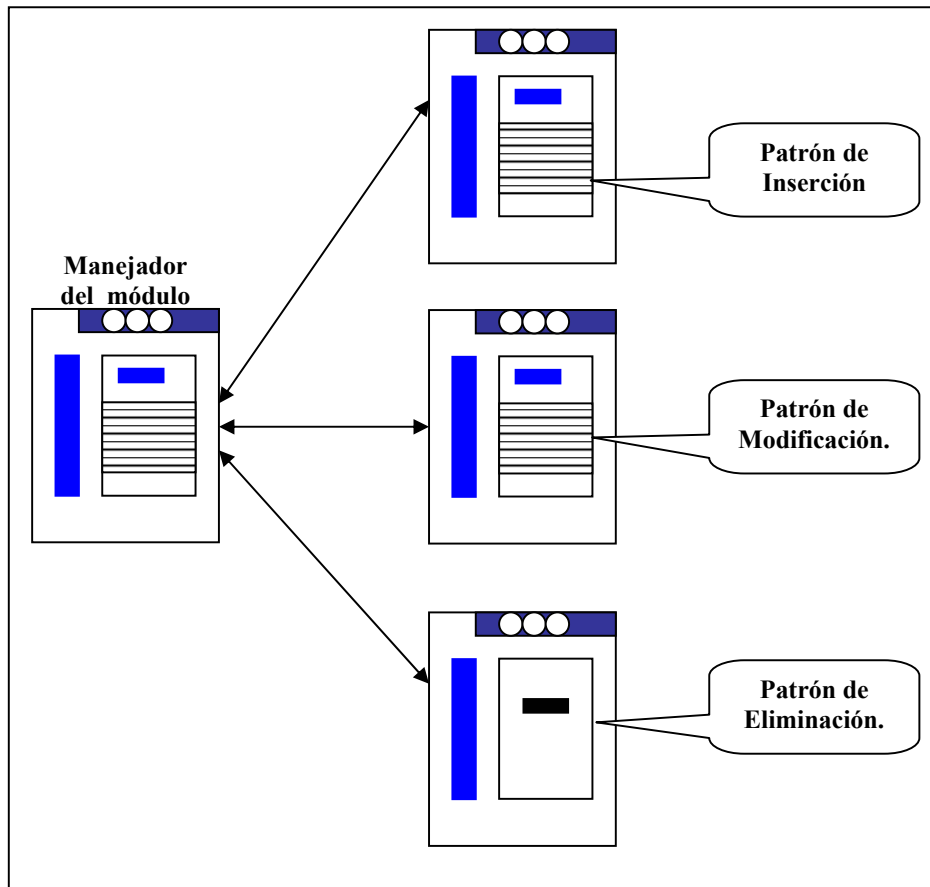
Dependiendo de la verificación el usuario podrá visualizar o no los módulos. La tabla 3-22 ilustra los módulos combinados con los roles, marcado con  $\checkmark$  los módulos a los que puede acceder un usuario con ese rol, usando todas las posibilidades del módulo,  $\checkmark/X$  con sólo algunas posibilidades y X si no tiene acceso.

**Tabla No 3-22 Módulos a los que puede acceder cada rol dentro del LCMS.**

<b>Módulo</b>	<b>Profesor</b>	<b>Preparador</b>	<b>Alumno</b>
<b>Usuarios</b>	$\checkmark$	$\checkmark/X$	$\checkmark/X$
<b>Preguntas</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	X
<b>Quices programados</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	X
<b>Evaluación</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	X
<b>Bitácora</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	X
<b>Fiabilidad</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	X
<b>Prácticas</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark/X$
<b>Discusiones Noticias Manuales</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$
<b>Notas</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$
<b>Presentar Quiz</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$
<b>Mensajes Personales</b>	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$



Cada módulo del sistema posee una interfaz de estructura lineal, para realizar cada una de acciones o funciones implementadas en él, que generalmente se asocian al problema fundamental de base de datos, a saber: inserción, búsqueda, modificación y eliminación. La tendencia de la infraestructura de la mayoría de los módulos se muestra en el esquema planteado en la figura 3-7.



**Figura 3-7 Estructura de Interfaz de los módulos del sistema.**

Desde la página que actúa como manejador se podrán hacer peticiones para la ejecución de las funciones propias del módulo, tales como: inserción, búsqueda modificación o eliminación.

En la barra vertical azul estará ubicado el menú para ingresar a los módulos y se mostrará en todos los estados del sistema, una vez se halla accedido al LCMS garantizando la libertad de acción dentro del sistema.



En el recuadro interno se presentará el contenido general y enlaces correspondientes a cada tipo de dato.

Esto es lo que forma la base para la creación del formato de la pantalla que presenta el diseño gráfico. La creación de escenarios de usuario y el desarrollo y modificación iterativo de prototipos, es el resultado de esta fase.

En el diseño gráfico se utilizará una metodología de desarrollo Web presentada por primera vez por Steve Champeon y Nick Fink en [URL 14]. Comentada en profundidad en el artículo Progressive Enhancement and the Future of Web Design [URL 16]. Tiene como referente a las corrientes actuales de diseño que promulgan la separación de contenido y presentación, el marcado semántico, los estándares Web y la disponibilidad universal de los sitios para cualquier agente de usuario y está basada en la programación de estilos para las etiquetas HTML. [URL 15].



## Capítulo 4. Implementación

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la fase de implementación del sistema.

La aplicación Web realizada según la metodología denominada Ingeniería Web, se puede catalogar como un LCMS y fue efectuada usando el lenguaje de programación de scripts PHP, con validaciones en Javascript y HTML. Apache 2 y Postgresql se seleccionaron como servidor Web y como manejador de base de datos, respectivamente.

### 4.1 Herramientas de implementación

La tabla 4-1 presenta las herramientas de desarrollo y los lenguajes de programación utilizados para la implementación de la aplicación.

**Tabla No 4-1. Herramientas y lenguajes utilizados para el desarrollo de la aplicación**

Nombre	Descripción
PHP 4.0	Hypertext Preprocessor – Versión 4.0.
SQL	El Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Lenguaje).
JavaScript	Lenguaje interpretado orientado a las páginas Web.
Dev-PHP 3.0	Editor de texto con corrector de sintaxis PHP.
Apache 2	Servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras.
mod_php	Módulo de apache para páginas dinámicas en PHP.
Php4-pgsql	Módulo de PHP para PostgreSQL.
PostgreSQL	Servidor de base de datos relacional, catalogado como software libre.

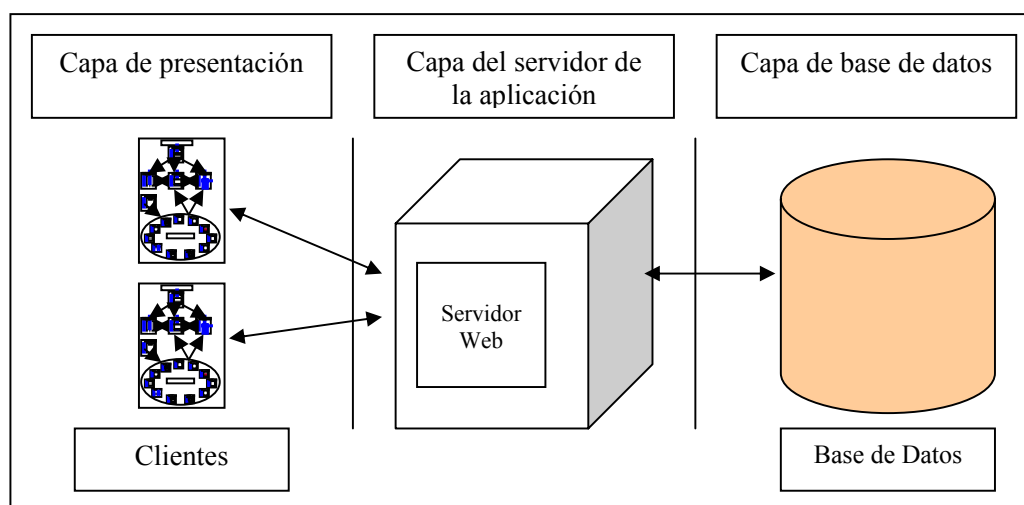


## 4.2 Implementación del prototipo

El sistema consta de una base de datos que es manejada a través de una aplicación Web de tipo LCMS, contentivo básicamente de 10 enlaces a módulos del LCMS, manejados a través de un menú estático. Por medio de estos enlaces, los usuarios interactúan con el LCMS según sus privilegios y de lo que desee realizar. Para la implementación del prototipo se procedió a separar cada uno de estos módulos para definir sus funciones y así realizar las primitivas inherentes a cada módulo.

### 4.2.1 Arquitectura del sistema

La figura 4-1 muestra la arquitectura final de la aplicación Web. La arquitectura está compuesta por tres capas. En la primera capa se encuentra la presentación visual, la segunda capa ejecuta el procesamiento donde se encuentra el servidor de solicitudes y la tercera capa contiene la base de datos de la aplicación.



*Figura 4-1. Arquitectura del sistema.*

La capa de presentación envía mensajes a la capa intermedia la cual responderá directamente o mantendrá un diálogo con la capa de base de datos, la cual proporcionará los datos que se mandarían como respuesta a la capa de presentación.



### 4.2.2 Implementación de la base de datos

La plataforma fundamental del sistema es una base de datos, cuyo manejador es PostgreSQL, allí se alojan cada una de las tablas o relaciones producto de la transformación del diagrama de clases UML al esquema relacional. Todas las tablas fueron introducidas al manejador por código en lenguaje SQL y con la sintaxis de PostgreSQL.

En la Figura 4-2. Se ilustra nuevamente el diagrama de clases UML de la base de datos, el cual se transformará en el esquema relacional para implementar la base de datos en el manejador.

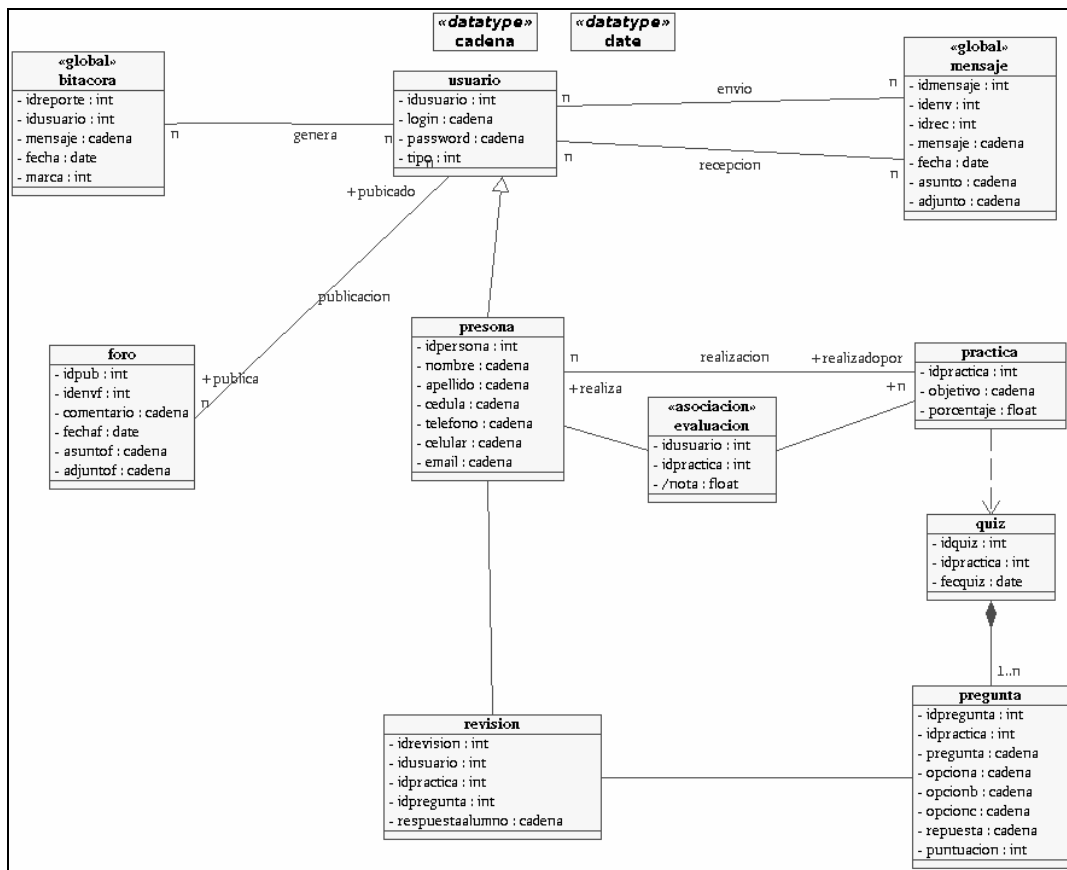
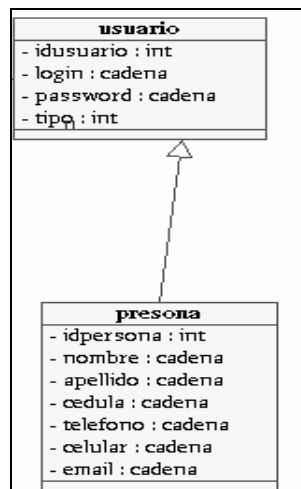


Figura 4-2. Diagrama de clases UML.

De la figura 4-2 se extraen las clases, asociaciones y entidades para generar el esquema relacional. En la figura 4-3 se muestra la clase Usuario y su entidad débil Persona, con las cuales se ilustrará la transformación e implementación del diagrama UML.



**Figura 4-3. Clases usuario y persona.**

El esquema relacional de las clases usuario y persona de la figura 4-2 se muestra a continuación.

```
Usuario ( IdUsuario, Login, Tipo, Password).
Persona ( IdPersona, Nombre, Apellido, Cedula, Correo, Telefono, Celular, PromedioPrac).
```

La implementación en lenguaje SQL con sintaxis de Postgresql se muestra a continuación.

```
CREATE SEQUENCE id_usuario START 1;
CREATE TABLE Usuario(
  IdUsuario INTEGER NOT NULL DEFAULT NEXTVAL('id_usuario'),
  Login TEXT NOT NULL,
  Tipo INTEGER NOT NULL,
  Password TEXT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (IdUsuario));

CREATE TABLE Persona(
  IdPersona INTEGER NOT NULL,
  Nombre TEXT NOT NULL,
  Apellido TEXT NOT NULL,
  Cedula TEXT NOT NULL,
  Correo TEXT NOT NULL,
  Telefono TEXT,
  Celular TEXT,
  PromedioPrac REAL NOT NULL,
  PRIMARY KEY (IdPersona) CONSTRAINT Persona_Usuario FOREIGN KEY (IdPersona)
  REFERENCES Usuario (IdUsuario) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE);
```



De este modo, el manejador crea las tablas, secuencias y la integridad referencial para que el sistema haga uso de la base de datos; en las tablas (TABLE) es donde se almacenarán todos los datos, las secuencias (SEQUENCE) sirven para incrementar automáticamente el valor de un atributo determinado y las restricciones (CONSTRAINT) conservan la integridad de la base de datos a nivel del SMBD.

### 4.2.3 Conexión del sistema con la base de datos

La conexión a la base de datos se realiza por medio de una función perteneciente a un módulo de PHP, que se encarga de la interconexión entre PHP y PostgreSQL, por medio de un archivo denominado *connection.inc*, que se incluye en cada módulo que necesite acceso a la base de datos, cuyo código se muestra a continuación.

```
<?php
    $connection = pg_connect("host=localhost port=5432 dbname=quiz
user=derik")
    or die ("No conseguí conectarme con postgres.");
pg_last_error($conn);
?>
```

## 4.3 Prototipo

El prototipo implementado lleva el nombre de Bdlab, que es una herramienta Web con características de un sistema de gestión de contenidos de aprendizaje, para el soporte de las prácticas de laboratorio de la asignatura base de datos y para incrementar la comunicación entre los usuarios del sistema.

### 4.3.1 Entorno de la aplicación

Para implementar de forma separada las actividades que realiza el sistema y facilitar el entorno gráfico se dividió permanentemente la ventana de navegación del sistema, en marcos (frames). Los Frames son una opción que ofrece el lenguaje HTML para dividir una página web en varias zonas [URL 13], cada una de las cuales puede tener un contenido independiente de las demás.

El funcionamiento de cada marco se describe a continuación en referencia a la figura4-4.

- Marco 1: Logotipo de la Universidad de Los Andes



- Marco 2: Enlaces a las páginas de acceso principal tales como: la página Web de teoría de la materia Base de Datos, la página de publicación de noticias, boletines y el enlace a la página de acceso o solicitud de cuenta al LCMS.
- Marco 3: Presenta el menú que sirve como manejador del LCMS.
- Marco 4: Donde se despliegan y desempeñan las funciones de los módulos y el módulo como tal.



Figura 4-4. Interfaz gráfica de la aplicación.

Existen algunos objetos de diseño que son permanentes y poseen funcionalidad en el sistema, tales como las tres esferas del marco superior o marco 2, cada una de las cuales funciona como enlace a las páginas de acceso para cualquier usuario. (Ver figura 4-5).

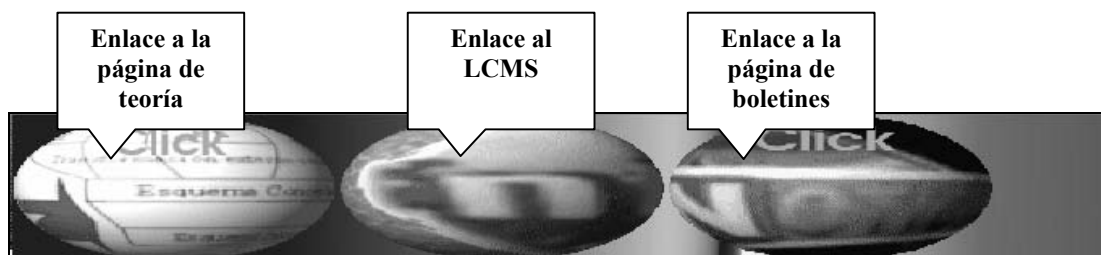


Figura 4-5. Enlace a las páginas de libre acceso.



A continuación se describirá la correspondencia de los marcos cuyos enlaces invocan módulos del sistema en el marco de menú.

### 4.3.2 Menú del LCMS

La barra de menú está ubicada en el marco de la izquierda. El menú que funciona como enlace para la presentación de los módulos del LCMS controla el acceso a éstos, mediante la presentación en pantalla de los enlaces a los módulos cuyo acceso está permitido según el rol que posee el usuario. Por ejemplo, un usuario con rol profesor verá 12 enlaces (figura 4-6) y un usuario con rol alumno solo verá los 7 enlaces a los que puede acceder, lográndose esto a través de la verificación de la sesión del rol de usuario.

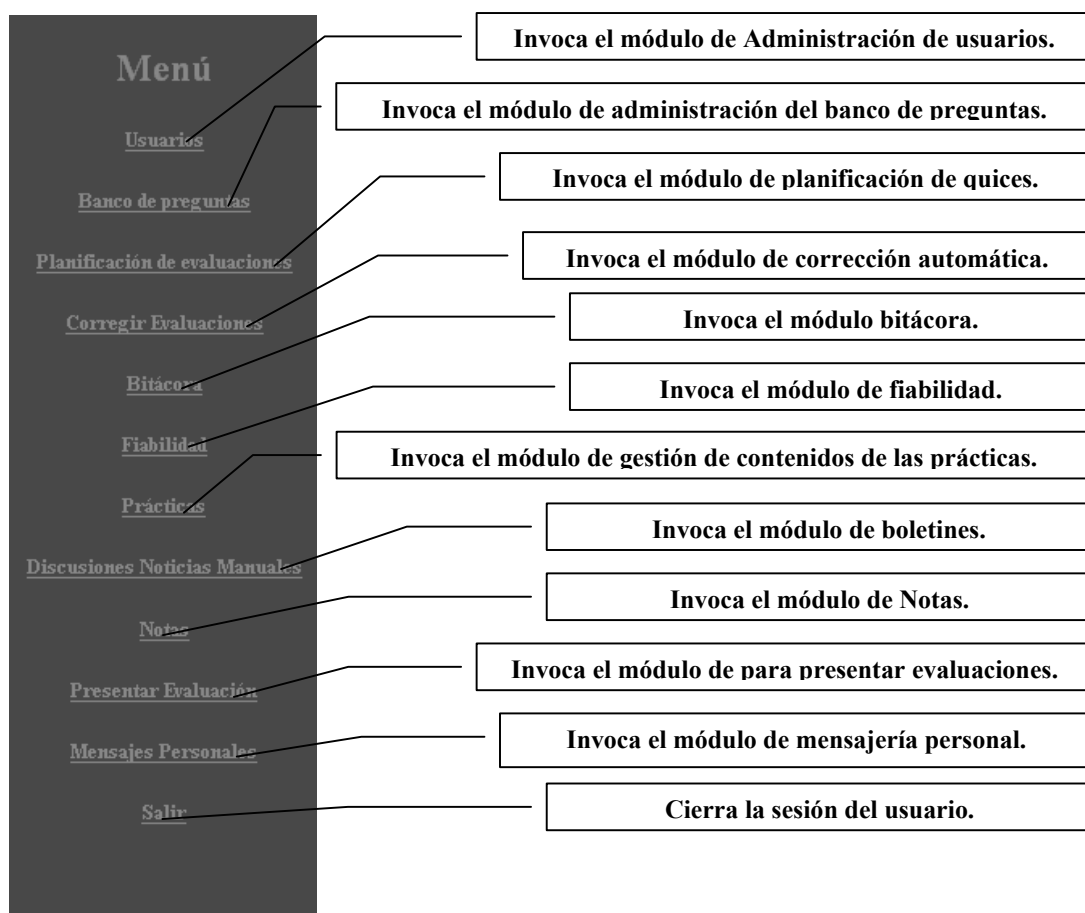


Figura 4-6. Correspondencia entre los enlaces del menú y los módulos del LCMS



### 4.3.3 Ayuda en-línea del sistema.

Dentro de cada módulo existe un icono que funciona como enlace a una página de ayuda, que se presenta en una nueva ventana del navegador y que contiene la especificación de los pasos que se deben hacer para avanzar o realizar acciones en el módulo donde se solicita. La figura 4-7 ilustra el icono de ayuda.



*Figura 4-7. Imagen de enlace para ayuda en línea del LCMS.*

### 4.3.4 Módulo de administración de usuario

En este módulo son administrados los usuarios del sistema mediante tres primitivas esenciales que son: insertar, modificar y eliminar usuarios.

La presentación de la lista de usuarios se hará a través de una tabla contentiva del nombre de cada uno de los usuarios y de las acciones de eliminación y modificación de sus atributos, según se indica en la figura 4-8.

Lista de Usuarios	
admin	Modificar Eliminar
pedro	Modificar Eliminar
pepe	Modificar Eliminar
prepa	Modificar Eliminar
soli	Modificar Eliminar
soli2	Modificar Eliminar

*Figura 4-8. Presentación de la lista de usuarios.*

En la figura 4-8, la lista de usuarios en el módulo está implementada de forma tal que si existe un usuario que ha solicitado una cuenta de acceso, aparecerá en la lista marcado en color rojo para que el usuario con rol profesor asigne un rol de acceso a éste.



La implementación de este módulo está basada en los atributos de la tabla usuario de la base de datos, la cual posee un atributo tipo (entero) que determina el rol del usuario, donde 0 es el rol de usuario con mayores privilegios (profesor), el 1 preparador, 2 el alumno y 3 el usuario que solicita una cuenta de acceso al sistema.

A cada usuario del sistema se le asocian sus datos personales en la superclase usuario por medio de la subclase persona. Esto se hace asignando el mismo identificador en las tablas persona y usuario. Es decir el atributo idusuario de la tabla usuario, es igual al idpersona de la tabla persona.

La figura 4-9 ilustra el formulario de inserción y modificación de los usuarios del sistema disponible para el profesor.

Nombre:	<input type="text" value="Pedro"/>	
Apellido:	<input type="text" value="Perez"/>	
No. Cedula:	<input type="text" value="81557774"/>	
Correo:	<input type="text" value="perez@com"/>	
Teléfono:	<input type="text" value="1616545"/>	
Celular:	<input type="text" value="655612"/>	
Promedio:	<input type="text" value="1.5"/>	
Login:	<input type="text" value="pedro"/>	Password: <input type="text" value="123"/>
Nivel de seguridad	<input type="radio"/> Profesor <input checked="" type="radio"/> Preparador <input type="radio"/> Alumno	
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>		
<a href="#">Regresar</a>		

**Figura 4-9. Formulario de inserción y modificación de usuarios.**

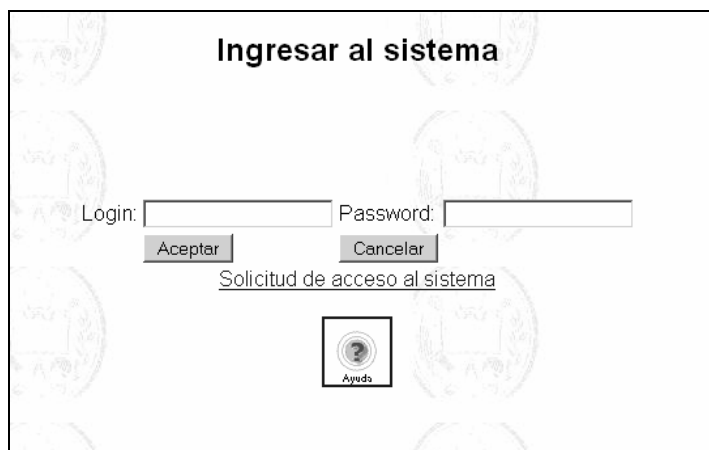
Sólo el usuario con tipo=0 (Profesor) podrá acceder a los atributos personales. El resto de usuarios sólo podrá acceder a sus campos de nombre (login) y clave (password). Además, el rol profesor es único y tiene la capacidad de asignar roles al resto de los usuarios.

### 4.3.5 Acceso al Sistema

La base de datos del sistema posee un usuario inicial cuyo nombre es *admin* y clave *123*, correspondiente al rol de profesor, que permite comenzar la interacción con el sistema para luego insertar el usuario correspondiente al profesor de la materia, el cual es el indicado para realizar el resto del ingreso de nuevos usuarios al sistema.



El proceso de verificación de los usuarios comienza por la petición del login y el password, con los cuales se realiza una consulta a la base de datos verificando su existencia en la tabla usuarios, y según el caso, se valida el acceso creando una sesión de inicio, o se niega el acceso regresando a la página de petición de acceso. Ver figura 4-10.



**Figura 4-10. Acceso al LCMS.**

Si el acceso es válido, se crea una sesión de validación con una variable del tipo `$_SESSION [validated]` de PHP, que se almacena en el navegador mientras el usuario se encuentre en el sistema. Igualmente se crea una variable sesión que almacena el login `$_SESSION [login]` y otra que almacena el rol o tipo de usuario `$_SESSION [tipo]`, que son transmitidas a los diferentes módulos.

Por medio de las sesiones de PHP, se garantiza la seguridad en el acceso al sistema y a los módulos, es decir, cada módulo verifica si la sesión `validated` existe y si fue asignada con un valor específico para poder acceder a él. Idénticamente pasa con la verificación de la sesión `tipo`, que verifica el rol del usuario en los módulos que tiene acceso sólo un usuario con rol privilegiado. A continuación se muestra un ejemplo del código de creación y verificación de sesiones.



```
<?php
session_start(); //comienzo de session.
include('connection.inc'); //conexión con la base de datos.
?><link rel="STYLESHEET" type="text/css" href="fondo.css"><?
//estilos.
$login=$_REQUEST["login"]; //recupera el valor del login y lo
asigna a una variable.
$password=$_REQUEST["password"];
$result=pg_exec("SELECT * FROM Usuario WHERE login='$login' and
password='$password'");//consulta a la base de datos
$count=pg_num_rows($result); //cuenta los ítems de la consulta

if($_SESSION['logon']&&$count==1){
    $idUser=pg_fetch_result($result,0,'idusuario');
    $tipo=pg_fetch_result($result,0,'tipo');
    $fecha=date("Y-m-d H:i:s");
    $_SESSION['tipo']=$tipo; //crea y asigna un valor a la sesión
tipo.
    $_SESSION['validated']=true;

    if($tipo==3){ $_SESSION['validated']=false;}
    $_SESSION['idUser']=$idUser; //crea la sesión y asigna un
valor.
    $_SESSION['login']=$login;
}
pg_close($connection); //cierra la conexión con la base de datos.
```

En el código expuesto anteriormente se puede observar la creación y asignación de las sesiones cuando se accede al sistema.

#### 4.3.6 Módulo de gestión de contenidos de las prácticas

Es un módulo diseñado para soportar la gestión de contenidos de las prácticas, el cual consiste en una tabla en la base de datos que contiene como atributos el título de la práctica, el porcentaje asociado a ésta y un texto con el nombre del archivo que posee el contenido de la práctica (Figura 4-11), los cuales son gestionados a través de la función de inserción de prácticas



Título:

Porcentaje:

Adjunto:

[Regresar](#)

**Figura 4-11. Inserción de prácticas.**

Esta función realiza una copia de este archivo en un directorio bien conocido por el sistema, dentro del cual están almacenados todos los contenidos de las prácticas, controlado por el atributo adjuntop de la tabla práctica en la base de datos contenido del nombre de este archivo. El enlace a éste contenido se hará por medio del título en la página principal del módulo Prácticas y se podrá ver o descargar según sea el caso del documento y del navegador haciendo click sobre el título.

[Insertar Práctica](#)

### Lista de Prácticas

Titulo de la práctica	Procentaje	Accion	Fecha de Quiz
<a href="#">Practica I: Sobre el uso de índices de acceso en PostgreSQL, Rendimiento de una BD con y sin índices</a>	20	<a href="#">Modificar</a> <a href="#">Eliminar</a>	<a href="#">Quiz</a>
<a href="#">Practica II: Sobre la arquitectura y el catálogo de PostgreSQL.</a>	20	<a href="#">Modificar</a> <a href="#">Eliminar</a>	<a href="#">Quiz</a>
<a href="#">Practica III: Sobre uso de la herramienta case aplicado a los requerimientos del proyecto.</a>	20	<a href="#">Modificar</a> <a href="#">Eliminar</a>	<a href="#">Quiz</a>
<a href="#">dfghi</a>	34	<a href="#">Modificar</a> <a href="#">Eliminar</a>	<a href="#">Quiz</a>

[Regresar](#)

**Figura 4-12. Página de gestión de prácticas.**

Como se puede observar en la figura 4-12, los títulos de las prácticas son enlaces. Además, este módulo posee enlaces a las primitivas de eliminación y de modificación de las prácticas y su contenido, así como también al módulo de planificación de evaluaciones.



### 4.3.7 Módulo de administración del banco de preguntas

El módulo de preguntas fue diseñado para soportar el banco de preguntas para las evaluaciones o quices.

Está conformado por una primitiva de inserción para introducir preguntas al banco de las mismas, con una interfaz tipo formulario ilustrada en la figura 4-13, en la cual se selecciona la práctica que se relaciona con la pregunta y luego se introduce la pregunta con sus 4 opciones, para posteriormente seleccionar la opción correcta.

*Figura 4-13. Proceso de inserción de preguntas al LCMS.*

El sistema presenta el banco de preguntas en una tabla en la cual se proporcionan funciones de modificación y eliminación por cada ítem.

### 4.3.8 Módulo de planificación de evaluaciones

Las evaluaciones se planifican mediante la asignación de una fecha, la cual validará la generación automática de un quiz contentivo de 10 preguntas referentes a una práctica seleccionada mediante su atributo título. La selección de la práctica se ilustra en la figura 4-14 donde el título de la práctica es el enlace para la asignación de la fecha y cuya interfaz se pudo observar en la figura 4-15.



**Seleccione la práctica que corresponde a la evaluación**

Objetivo

Practica I : Sobre el uso de índices de acceso en PostgreSQL, Rendimiento de una BD con y sin índices

Practica II: Sobre la arquitectura y el catálogo de PostgreSQL.

Practica III: Sobre uso de la herramienta case aplicado a los requerimientos del proyecto.

dfghj

Regresar

**Figura 4-14. Proceso Selección de prácticas por título**

Regresar

Calendario

Aceptar Limpier

**Seleccione la fecha de la evaluación.**

	Año Anterior	Mes Anterior	Abr - 2005	Mes Siguiente	Año Siguiente	
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

**Figura 4-15. Proceso de planificación de evaluaciones.**

Esta fecha será utilizada por la página de planificación de quices que se encarga insertar en la base de datos dicha planificación.

### 4.3.9 Módulo para presentar quices

Por medio de este módulo se generan evaluaciones de tipo test con respuestas de selección múltiple de la práctica seleccionada.

El mecanismo de funcionamiento consta de varias etapas:

1. Verifica la existencia de un quiz planificado para la fecha en que se ha activado el módulo, es decir la fecha y la práctica del quiz que se va a presentar debe ser igual a la fecha previamente planificada por el profesor. Esto se logra a través de una consulta en la base de datos.
2. Realiza una petición del total de los identificadores de las tuplas que se encuentran en el banco de preguntas cuya práctica es igual a la seleccionada y lo almacena en un arreglo o vector de preguntas.



3. Se aplica una función que genera números aleatorios de tipo mersenne twister cuya semilla se genera automáticamente y por medio del resultado se extraen y presentan las preguntas en la base de datos.
4. Las opciones de respuesta de esta base de datos se almacenan en un vector y luego se permutan entre ellas de manera aleatoria, por medio de un vector aleatorio implementado en una función de PHP llamada Array\_rand, que recibe como entrada el arreglo contentivo de las 4 opciones de respuesta y devuelve un arreglo con sus elementos intercambiados aleatoriamente.
5. El usuario deberá seleccionar las respuestas que considere y presionar aceptar, para que estas respuestas sean enviadas a la base de datos y así corregir la evaluación.

La figura 4-16 ilustra parte de la interfaz de una evaluación.

The image shows a screenshot of a web-based test interface. It contains three multiple-choice questions, each with four options (a, b, c, d). The questions are:

- 8) Cual es el menor numero del: 24 al 27  
a)  25  
b)  26  
c)  27  
d)  24
- 9) Cual es el menor numero del: 1 al 4  
a)  4  
b)  1  
c)  3  
d)  2
- 10) Cual es el menor numero del: 18 al 21  
a)  20  
b)  18  
c)  19  
d)  21

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Aceptar' and 'Limpiar'.

*Figura 4-16. Presentación de los test.*

### 4.3.10 Módulo bitácora

El módulo bitácora se realizó con el fin de llevar un registro de las acciones de los usuarios dentro del sistema, una vez que se selecciona el usuario, se presentan en una tabla las acciones realizadas por él, según orden cronológico descendente y mostrando notas o mensajes de la acción ejercida, ver figura 4-17.



Fecha	Mensaje
2005-04-10	El usuario ha insertado a con nivel en la tabla
2005-04-10	El usuario ha insertado a con nivel en la tabla
2005-04-10	El usuario ha insertado a con nivel en la tabla
2005-04-10	El usuario derik a insertado un comentario al foro
2005-04-10	El usuario derik a insertado un comentario al foro
2005-04-10	El usuario ha insertado a con nivel en la tabla
2005-04-14	El usuario derik ha actualizado a soli, 2 en la tabla usuarios

**Figura 4-17. Presentación de los reportes en la bitácora.**

En la figura 4-17 se puede observar la presentación de la lista de acciones en la bitácora del usuario derik.

El funcionamiento se basa en la forma como se introducen los datos a la tabla bitácora de la base de datos. La inserción es automática y contiene el identificador del usuario que accede al sistema, la fecha y un mensaje de la acción que realiza.

En algunos módulos donde se seleccione la tarea de inserción, modificación, eliminación, o donde se efectúe una función trascendental para el sistema, se realiza una sentencia de inserción en la bitácora que describe la acción.

### 4.3.11 Módulo de Fiabilidad

Este módulo implementa un sistema para medir la dificultad y efectividad con la que los alumnos están contestando las preguntas de los test o evaluaciones del sistema, siendo además un reporte que presenta la tendencia porcentual de los alumnos de acertar o fallar en un ítem del banco de preguntas.

El funcionamiento de este módulo está fundamentado en la teoría clásica de test y específicamente en el análisis de ítems.

Consiste en la generación de un reporte con las preguntas de una práctica seleccionada, como se ilustra en la figura 4-18.



El reporte consta de todas las preguntas asociadas a una práctica, presentadas en pantalla en una tabla, donde cada fila contiene una pregunta, la cantidad de veces que se ha contestado correctamente y la cantidad de veces que se ha contestado incorrectamente, además contiene opciones para eliminar o modificar cada pregunta.

El color de fondo en cada fila variará según el porcentaje de aciertos de la pregunta; si el color es blanco la pregunta ha sido contestada correctamente con un porcentaje igual o mayor al 50% de las veces que ha sido planteada. Por el contrario, si el color de fondo es fucsia, se dice que la pregunta está en estado de alarma, debido a que más del 50% de las veces que se ha planteado, se han obtenido respuestas erróneas.

El banco de preguntas es de: 50 preguntas						
Pregunta	Correctas	% de Correctas	Erroneas	% de Erroneas	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 0 al 3	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 1 al 4	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 2 al 5	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 3 al 6	1	100%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 4 al 7	1	100%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 5 al 8	1	100%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 6 al 9	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 7 al 10	0	0%	2	100%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 8 al 11	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 9 al 12	0	0%	1	100%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 10 al 13	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 11 al 14	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 12 al 15	0	0%	1	100%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 13 al 16	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 14 al 17	0	0%	0	0%	Modificar	Eliminar
Cual es el menor numero del: 15 al 18	1	100%	0	0%	Modificar	Eliminar

Figura 4-18. Presentación de los reportes de fiabilidad.

En cada una de las filas se le otorga al usuario que accede al módulo, la posibilidad de modificar o eliminar alguna pregunta según su apreciación.

#### 4.3.12 Módulo de corrección automática de evaluaciones

El Módulo de corrección consiste en la comparación de la respuesta elegida por el usuario en una evaluación y la respuesta correcta almacenada en la base de datos. Esta función del sistema se activa presionando el enlace “Corregir Todos” y se encarga de calcular la nota de todos los usuarios, generando un reporte contentivo de la cantidad de respuestas



correctas, erróneas y las eliminadas por el factor de corrección como se muestra en la figura 4-19.

Pedro Perez: Preguntas correctas: 7 Preguntas incorrectas: 3 Eliminadas : 0 Preguntas vacias: 0 Nota: 14 pts...
Pepe Perez: Preguntas correctas: 3 Preguntas incorrectas: 7 Eliminadas : 1 Preguntas vacias: 0 Nota: 4 pts...
solicito una: Usted no ha presentado ese quiz..... Nota: 0 pts....

**Figura 4-19. Presentación del reporte de corrección a todos.**

En este módulo también se puede chequear la forma de respuesta de un alumno seleccionándolo de una lista y generando automáticamente un reporte que muestra la evaluación corregida con las respuestas del alumno. Dicho reporte se muestra en la figura 4-20.

Lista de Preguntas				
Pedro Perez: Preguntas correctas: 7 Preguntas incorrectas: 3 Eliminadas : 0 Preguntas vacias: 0 Nota: 14 pts...				
Pregunta	Respuesta Correcta	Tu Respuesta	Valor	Puntuacion
El proceso de abstracción que parte de los casos particulares para obtener el caso general se denomina	Generalización	Generalización	2	2
Una base de datos relacional es aquella cuyo esquema es	Un conjunto de esquemas de relación de diferentes nombres	Una lista de esquemas de relación con filas	2	0
Cuando una entidad del conjunto entidad puede ser una entidad heredada de dos o más conjuntos entidad diferentes con atributos no concatenados se dice que se tiene una	Categoría	Categoría	2	2
La persona encargada de la definición de los esquemas de los datos y sus reglas de	Administrador de	Analista de sistemas	2	0

**Figura 4-20. Presentación del reporte de revisión de una evaluación.**



El proceso de revisión tiene implementado un factor de corrección probabilístico justificado en que hay 4 opciones de respuesta. Este factor consiste en que 4 respuestas incorrectas eliminan una respuesta correcta debido a que la probabilidad de contestar correctamente al azar es de  $\frac{1}{4}$ .

### 4.3.13 Módulo de notas

Se encarga de la generación del reporte de las notas en las evaluaciones presentadas por medio de consultas a la base de datos. Se genera automáticamente para todos los usuarios de tipo alumno. (Ver figura 4-21)

Nombre	Cedula	Nota Práctica 1	Nota Práctica 1	Promedio
Pedro Perez	81557774	14	16	15
Pepe Perez	1234	5	4	4.5
solcito una	12345	NP	NP	00

[Regresar](#)

Figura 4-21. Presentación del reporte de revisión de una evaluación

### 4.3.14 Módulo de boletines

El módulo de boletines fue implementado para estimular la interacción entre los alumnos y para la publicación de noticias, dudas o discusiones, también se puede utilizar para publicación de manuales inherentes a la asignatura en forma de archivos adjuntos.

La interfaz principal de este módulo se puede observar en la figura 4-22.

Login	Fecha	Asunto	Descargar-Leer	Eliminar
derik	2005-04-10	Hola	<a href="#">Descargar-Leer</a>	<a href="#">Eliminar</a>
derik	2005-04-15	Tarea para la proxima semana	<a href="#">Descargar-Leer</a>	<a href="#">Eliminar</a>
pedro	2005-04-15	Manual de Asp en la web	<a href="#">Descargar-Leer</a>	<a href="#">Eliminar</a>

[Regresar](#)

Figura 4-22. Presentación del módulo de publicaciones.

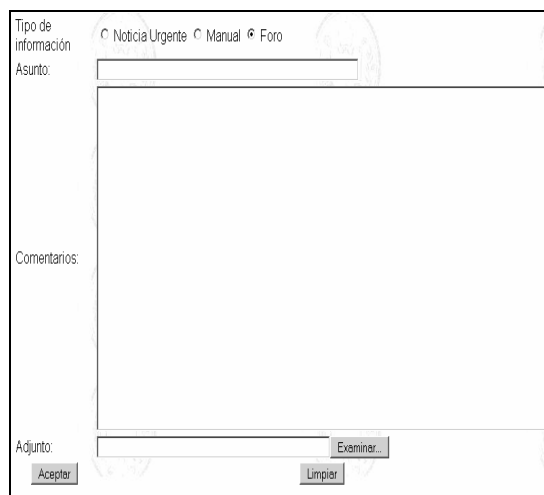


Al igual que el módulo de prácticas, este módulo proporciona una herramienta para facilitar la publicación de contenidos a través de una red simulando el envío de un correo electrónico.

La publicación de contenidos, se realiza seleccionando alguna de las siguientes categorías:

- Noticia urgente: publicaciones de las que debe estar informado el usuario.
- Manual: Algún manual que se desea compartir entre los actores del sistema.
- Discusión: planteamiento de un tema de discusión o respuesta a un tema planteado.

La forma de publicar un contenido que se encuentra en un archivo, es a través del adjuntador del módulo, con el cual el sistema manipulará dicho archivo realizando una copia en un directorio bien conocido por el sistema en el servidor. Para luego ser accedido desde la red. La interfaz para hacer una publicación, se muestra en la siguiente figura 4-23.



**Figura 4-23. Inserción de publicaciones.**

### 4.3.15 Módulo de mensajería personal

Funciona como un correo electrónico, pero sólo se puede enviar a un usuario del sistema a la vez.



Contiene asunto, contenido del mensaje y adjuntador de archivos, implementado para la comunicación de los usuarios y envío de contenidos entre usuarios. Las interfaces de este módulo se muestran en las figuras 4-24 y 4-25.



**Figura 4-24. Presentación de los mensajes internos del LCMS.**

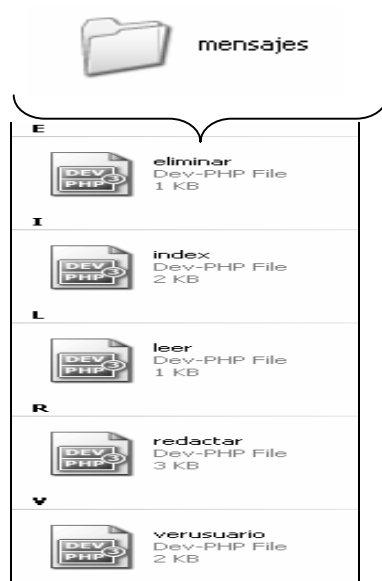


**Figura 4-25. Presentación para el envío de mensajes internos en el LCMS.**

### 4.3.16 Codificación de los Módulos

La mayoría de los módulos poseen la codificación de sus rutinas funcionales en archivos separados físicamente y enlazados referencialmente por código HTML, es decir, existe un directorio afín para cada módulo que contiene los archivos de extensión .php o .html, donde se implementan las subrutinas inherentes al módulo.

La distribución de los archivos se ejemplificará con el módulo de mensajería y se muestra a continuación en la figura 4-26.



**Figura 4-26. Directorio Mensajes.**

Las funciones de redacción, envío, lectura y eliminación del módulo de mensajería se encuentran codificadas en los archivos, eliminar.php, index.php, leer.php, redactar.php y verusuario.php, del directorio mensajes que podemos observar en la figura 4-26. Para hacer una ilustración de la codificación, se mostrará el contenido de las rutinas de módulo de mensajería en el Apéndice A.

Con la implementación de los módulos descritos en este capítulo, el sistema Bdlab cumple con las características propias de un LCMS como son: La comunicación entre usuarios, la publicación y gestión de contenidos y la administración de los usuarios, complementando el sistema con herramientas de control de acciones, evaluaciones informatizadas y fiabilidad de test, las cuales hasta los momentos no se habían implementado en sistemas LCMS y hacen de Bdlab un LCMS con mayor funcionalidad que los estándares.



# Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

## 5.1 Conclusiones

En este proyecto se desarrolló un sistema de gestión de contenidos LCMS para el soporte de las prácticas de laboratorio en la asignatura Base de Datos. Realizándose el diseño, análisis e implementación de la aplicación Web, apelando a los fundamentos teóricos de e-learning, sistemas basados en Web y teoría clásica de test.

Los resultados alcanzados por la implementación, superaron ampliamente la propuesta inicial, debido a que el planteamiento original contemplaba únicamente la publicación del contenido de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Habiéndose desarrollado progresivamente un sistema que realiza la administración del contenido de dichas prácticas en forma dinámica, y además funciona de plataforma de comunicación, evaluación fiable y administración de los usuarios que interactúan en la asignatura.

El logro de la implementación del sistema a este nivel, se debe a que los estándares, han producido un proceso de convergencia entre algunas herramientas de este tipo, integrando los distintos esfuerzos realizados por organismos como AICC, IEEE e IMS. Sin embargo, las herramientas estándares, no siempre cubren todos los aspectos relacionados con la tecnología e-learning, debido a las particularidades en la autonomía de cómo se dictan las asignaturas.

La implementación de una herramienta individualizada, en la cual los requerimientos del usuario son desarrollados a la medida de sus necesidades, supone un avance, mejor desempeño y comodidad de uso, evitando tener que adaptarse a herramientas



implementadas que no tienen consideración de una serie de aspectos que permitan un desempeño efectivo.

En el caso de desarrollo de sistemas de este tipo, se requiere un diseño instruccional acorde con lo interactivo de la modalidad e-learning a implementar, además de un conocimiento a fondo de la forma cómo tradicionalmente se imparte la asignatura y de los aspectos que se van emigrar de la modalidad presencial al sistema.

Los LCMS suponen un notable avance sobre los LMS, y aún más sobre las páginas Web estáticas, que sólo ofrecen contenidos sin posibilidades de administración. El desarrollo de estos sistemas producirá notables beneficios que contribuirán a la extensión de la enseñanza a través de la Red. Teniendo presente que la modalidad tradicional de enseñanza presencial, sin la cual nunca sabríamos lo que hoy sabemos, es la experiencia de partida para el buen funcionamiento de la formación académica. Por lo tanto el hecho de contar con herramientas como Bdlab para el apoyo de esta modalidad, es una fusión idónea para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el análisis de los requerimientos, la metodología de Ingeniería Web funciona como una herramienta efectiva para definir con claridad las metas y objetivos en la construcción de la aplicación, estableciendo los requisitos técnicos para la subdivisión del problema global, en soluciones puntuales, arrojando como resultado las pautas para la implementación del diseño gráfico y la programación del sistema.

Con la metodología IWeb se realizó un análisis, por medio del cual se efectuó una descripción detallada del entorno y la infraestructura de Bdlab, obteniéndose como resultados: el establecimiento de los contenidos que soportan la información que procesa el sistema, la esquematización de la arquitectura que garantiza flexibilidad en la plataforma de la aplicación, el modelado de las rutas de navegación para crear la interfaz y el diseño de la estructura de datos.

Dado que la arquitectura del sistema consta de tres capas, fue fundamental seleccionar una plataforma tecnológica que proporcionase una apropiada cohesión entre cada capa. Razón por la cual, se utilizaron las tecnologías PHP y Postgresql, que demostraron ser una



excelente alternativa para la implementación de este tipo de sistemas, facilitando el enlace de todo el respaldo teórico que sustenta a los LCMS.

El uso de sesiones en el lenguaje PHP enfocado hacia la seguridad y control de acceso al sistema, funciona correctamente a lo largo de la navegación de los usuarios autorizados e impide eficazmente accesos no acreditados.

Las prácticas de laboratorio de la asignatura Base de Datos, pueden ser gestionadas de forma eficaz y eficiente con Bdlab, a través de una interfaz que simula la redacción de un correo electrónico, con rutinas de modificación y eliminación, que resuelve el problema original, aportando flexibilidad en el manejo de los contenidos.

La implementación de las evaluaciones en Bdlab, conformadas por los módulos de administración de preguntas, planificación de evaluaciones y las evaluaciones aleatorizadas, acoplados con los módulos de corrección automática y fiabilidad, proporcionan una solución sistematizada a las evaluaciones de selección múltiple. La utilización de un potente generador de números aleatorios como lo es Mersenne Twister, hace que esta herramienta sea más confiable para la evaluación. Además, la posibilidad de llevar un seguimiento a los ítems que verificará la forma de respuesta, aporta la seguridad a futuro del correcto planteamiento de las evaluaciones a los alumnos.

También se lograron realizar dos módulos de comunicación para complementar la herramienta LCMS e incentivar el aprendizaje colaborativo; un módulo de carácter público denominado módulo de boletines y otro de mensajería interna sólo para los usuarios del sistema. Ambos módulos presentan una interfaz que simula un correo electrónico, facilitando su uso y además, gestionan los contenidos adjuntos de forma estándar.

La forma de control de los usuarios en Bdlab, se realiza por medio de una bitácora, proveyendo un historial al administrador del sistema, de las acciones que han ejercido los usuarios.

Se proporcionó una ayuda en línea, representada en cada módulo por una imagen enlazada a una página Web estática, contentiva del manual de uso para cada módulo, con el objetivo de facilitar la interacción del usuario con el sistema.



Para finalizar, el presente trabajo representa un posible inicio para la creación de herramientas informatizadas que soporten las asignaturas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, especialmente ramas afines a la computación, debido a que estimula la colaboración y el autoaprendizaje, siendo estas las tendencias actuales que representan una virtud en la formación académica.

## 5.2 Recomendaciones

Dentro de las recomendaciones para el uso apropiado del sistema, se pueden citar las siguientes:

- Utilizar el sistema operativo Linux en el servidor de la aplicación, preferiblemente en las distribuciones Mandrake, Redhat o Debian.
- Utilizar estándares de edición de textos en los formatos que van a ser adjuntados para la publicación de contenidos, preferiblemente de extensión PDF.
- Llenar la base de datos del banco de preguntas con la mayor cantidad de ítems posible, para un mejor desempeño de la aleatoriedad en la selección de las preguntas a la hora de las evaluaciones.
- Una vez se hayan realizado un número considerable de evaluaciones, revisar la fiabilidad de las preguntas.
- Modificar o eliminar aquellas preguntas que se encuentren en estado de alarma en el módulo de fiabilidad.
- Publicar manuales periódicamente en el módulo de boletines para estimular el uso del sistema.

Otro planteamiento es la posibilidad de extender el sistema, basado en que Bdlab, pudiera ser mejorado agregando un módulo experto para el diseño de bases de datos y modelado UML, el cual podría contener un módulo de corrección sintáctica y semántica para los modelos. Además se podría implantar una base de datos, donde el aprendizaje de consultas SQL pueda ser corroborado en tiempo real, contribuyendo con la automatización del proceso de aprendizaje de la asignatura y de manipulación a las bases de datos.

# Bibliografía

[PRE5] Robert Pressman.

Ingeniería del Software Un Enfoque Practico (Quinta edición)

[URL 1] Equipo de Ecuador Electrónico.

<http://www.ecuadorelectronico.com/CMS.htm>

[URL 2] J.J. Merelo. Introducción a los sistemas de gestión de contenidos

<http://geneura.ugr.es/~jmerelo/tutoriales/cms/>

[URL 3] Xavier C. García, Julià Minguillón. Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos.

<http://www.uoc.edu/mosaic/articulos/cms1204.html>

[URL 4] José V. Álvarez Álvarez (Universidad Metropolitana Caracas-Venezuela). Uso de estándares e-learning en espacios educativos.

[http://www.cica.es/aliens/revfuentes/campo\\_02.htm](http://www.cica.es/aliens/revfuentes/campo_02.htm)

[URL 5] Alejandro R. Uribe A. Instituto de Informática de la Universidad Austral de Chile.

<http://www.inf.uach.cl/lalvarez/>

[URL 6] Santiago Felici. Doctorado de Sistemas y Servicios Telemáticos. (Universidad deValencia-España).

<http://informatica.uv.es/doctorado/SST/docto-5-elearning.ppt>.

[URL 7] Santiago Felici, Darío Roig García (Universidad deValencia-España).

<http://informatica.uv.es/ticape/docs/dario/mem-dario-v8.pdf>

[URL 8] AICC, (1992). The Aviation Industry CBT Committee.

<http://www.aicc.org/>

[URL 9] IEEE, (1998). Learning Technology Standards Committee (LTSC).

<http://ltsc.ieee.org/>

[URL 10] IMS. Global Learning Consortium, Inc.

<http://www.imsproject.org/>

[URL 11] Julio Litwin, Gonzalo Fernández, Stadium, Argentina. Evaluación y estadísticas aplicadas a la educación física y el deporte.

<http://www.chasque.net/gamolnar/evaluacion%20educativa/evaluacion.03.html#anchor256497>

[URL 12] Francisco J. Abad, Jesús Garrido, Julio Olea, Vicente Ponsoda. Introducción a la Psicometría. Universidad (Autónoma de Madrid). (Febrero 2005).

<http://www.uv.es/~meliajl/Research/EstimationWeb/>

[URL 13] Xpress Web Consulting.

[http://www.xpress.com.mx/glosario\\_f.jsp](http://www.xpress.com.mx/glosario_f.jsp)

[URL 14] Steven Champeon, Nick Finck. Inclusive Web Design For the Future with Progressive Enhancement.

<http://hesketh.com/presentations/sxsw/2003/>

[URL 15] Manuel G. Noriega. Desarrollando sitios con la metodología de Mejora Progresiva.

[http://alzado.org/articulo.php?id\\_art=189](http://alzado.org/articulo.php?id_art=189)



# Apéndice A. Codificación

## A.1 Código de programación.

A continuación encontraremos algunas líneas de código utilizadas para la realización del módulo de mensajería de Bdlab. Denotaremos con el símbolo //, cuando se quiera hacer algún comentario acerca de la acción que realiza el código de programación.

### A.1.1 Módulo de mensajería

A continuación se muestra la página principal del modulo de mensajería Index.php:

```
<?php
//Cargar las sesiones todas las sesiones que han sido creadas en el acceso al sistema.
session_start();
//Cargar el estilo de las etiquetas HTML.
?><link rel="STYLESHEET" type="text/css" href="../bin/fondo.css"><?
$idUsuario=$_SESSION['idUsuario'];
$tmp=$idUsuario;
// Comprobar el acceso al módulo
if(isset($_SESSION['validated'])&&$_SESSION['validated']){
    $validated=$_SESSION['validated'];
    ?>
    <html>
    <head>
    <title>
    <?php if(!$_REQUEST['tipo']){
        echo "Menú de Mensajes";
        }else{ echo "No tienes Acceso!!!";
        }
    ?>
    </title>
    </head>
    <body>
```



```
//Enlace de ayuda en línea.
<center><a href="../ayuda/ayudamensaje.php" align="right" target="_blank"
onClick="window.open(this.href, this.target, 'width=480,height=233'); return false;"></a>
<br></center>
//Enlace para redactar un mensaje.
<a href="verusuario.php">Enviar Nuevo Mensaje</a>
//Presenta la lista de mensajes recibidos.
    <center><h2>Lista de Mensajes</h2>
<table border=1>
    <tr><td>Leer</td><td>Fecha</td><td>Asunto</td><td>Login del
Emisor</td><td>Eliminar</td></tr>
    <?php
//Realiza la conexión a la base de datos
    include('../connection.inc');
// Realiza la consulta en la base de datos, de los mensajes recibidos.
$result=pg_exec("SELECT * FROM Mensaje WHERE idrec='$tmp' order by fecha asc" );
$nr=pg_num_rows($result);
    for($i=0;$i<$nr;$i++){
        $idenv[$i]=pg_fetch_result($result,$i,"idenv");
        $idmsj=pg_fetch_result($result,$i,"idmensaje");
$result2=pg_exec("SELECT * FROM Usuario WHERE idusuario='$idenv[$i]'");

?>
// Enlaces para leer o eliminar el mensaje recibido.
    <tr><td><a
href="leer.php?tmp=<?=$idmsj?>">Leer</a></td><td><?pg_fetch_result($result,$i,"fech
a")?></td><td><?pg_fetch_result($result,$i,"asunto")?></td><td><?pg_fetch_result($re
sult2,0,"login")?></td><td><a
href="eliminar.php?tmp=<?=$idmsj?>">Eliminar</a></td></tr>
    <?php
    }
    echo "</table></center>";
    echo "<a href='../principal.php'>Regresar</a>";
    echo "</body>";
    echo "</html>";
} else {
echo "No tienes Acceso!!!";
}
?>
```



El siguiente código, se ejecuta cuando se va a redactar un mensaje para un usuario.  
Redactar.php:

```
<?php
//Cargar las sesiones todas las sesiones que han sido creadas en el acceso al sistema.
session_start();
?><link rel="STYLESHEET" type="text/css" href="../bin/fondo.css"><?
$idUsuario=$_SESSION['idUsuario'];
$login=$_SESSION['login'];
$tmp=$_REQUEST["tmp"];
if(isset($_SESSION['validated'])&&$_SESSION['validated']){
    $operacion=$_REQUEST["operacion"];
// Realiza la conexión con la base de datos para ejecutar
include('../connection.inc');
if($operacion=="1"){
    $asunto=$_REQUEST["asunto"];
    $mensaje=$_REQUEST["mensaje"];
    $adjunto=$_HTTP_POST_FILES['userfile']['name'];
    $dir="../archivos/"; // directorio

    if(move_uploaded_file($_HTTP_POST_FILES['userfile']['tmp_name'],$dir
.
        $login.$_HTTP_POST_FILES['userfile']['name'])) { //
Realiza la copia del archivo
        echo "<center>Archivo guardado</center>";
    }else{ // fin de if copy
        echo "<center>Error al guardar archivo</center>";
    }
    $fecha=date("Y-m-d H:i:s");
$tmp=$_REQUEST["tmp"];
//Realiza la inserción del mensaje en la base de datos
//y del registro en la bitácora.
    pg_exec("INSERT INTO
mensaje(idenv,idrec,asunto,mensaje,fecha,adjunto)values('$idUsuario','$tm
p','$asunto','$mensaje','$fecha','$adjunto')");
    pg_exec("INSERT INTO
bitacora(idusuario,fecha,mensaje)values('$idUsuario','$fecha','El usuario
$login a enviado un mensaje')");
    pg_close($connection);

?>
<META HTTP-EQUIV="Refresh" CONTENT="1;URL=index.php">
<?>>
<html>
<head>
<title>Mensaje</title>
</head>
<body>
```



```
//validación de datos en el mensaje.
<SCRIPT LANGUAGE="JAVASCRIPT">
function validar(form)
{
if (form.asunto.value.length < 1) {
    alert("Escriba por lo menos 1 caracteres en el campo \"Asunto\".");
    form.asunto.focus();
    return (false);
}
if( checkStr==null || checkStr==""){
alert("El campo Mensaje no puede estar vacio")
return false;
}else{pin.submit();}
}
else{pin.submit();}
}
</SCRIPT>
// Formulario para introducir los datos del asunto, mensaje y //adjunto.
<form name="pin" method="post" action="redactar.php?tmp=<?=$tmp?>"
enctype="multipart/form-data">
    <table border=0>
        <tr><td>Asunto:</td><td><input type="text" size=60
name="asunto"></td></tr>
        <tr><td>Mensaje:</td><td><textarea name="mensaje" rows="20"
cols="80"></td></tr>
        <tr> <INPUT TYPE=HIDDEN NAME="reviscion" VALUE="1">
        <td > <input type="hidden" name="MAX_FILE_SIZE"
value="5000000">Adjunto:</td>
        <td colspan=3><input type="file" name="userfile" size="53"
maxlength="500"></td>
        </tr>
        <tr><td align=center><input type="submit" name="Aceptar"
value="Aceptar" ></td><td align=center><input type="reset"
name="Cancelar"></td></tr>
    </table>
    <input type="hidden" name="operacion" value="1">
</form>
<a href="index.php">Regresar</a>
</body>
</html>
<?php
}else{
echo "No tienes acceso!!!";
}
?>
```



## Apéndice B. Instalación

### B.1 Pasos de instalación del sistema en el sistema operativo Linux.

El servidor requiere la instalación previa de las siguientes herramientas:

- Apache versión 2.
- PHP versión 4
- PostgreSQL versión 7.4 o superior.

#### B.1.1 Crear la base de datos

Ingresar a linux como root, al servidor de postgres y crear la base de datos con el nombre quiz.

```
usuario:$ su -  
password: xxxx  
usuario:# su - postgres  
postgres@server:# createdb quiz
```

#### B.1.2 Cargar las tablas en la base de datos

Importar el archivo que contiene el script de la base de datos con el estado inicial del sistema.

```
postgres@server:# psql -d quiz < (ruta del archivo)
```



---

### **B.1.3 Copiar los archivos en el directorio Web de apache**

En el directorio Web de apache asignado para el usuario en el sistema operativo (generalmente /home/usuario/public\_html). Se debe copiar el directorio bdlab que contiene el CD, incluyendo todos sus archivos.

Esto se logra con el comando cp de Linux, como se ilustra a continuación:

```
user@server:$ cp -R mnt/cd/bdlab(origen) /home/usuario/public_html/(destino)
```

### **B.1.4 Ejecutar el sistema**

Luego de realizar la copia de los archivos, el sistema funcionará invocando la url que se le ha asignado desde un navegador, como se muestra a continuación.

**http://(url servidor)/(usuario)/(directorio de la aplicación).**