

**AMBIENTE VIRTUAL PARA APOYAR APRENDIZAJES
COLABORATIVOS CON APLICACION ESPECIFICA EN LA
HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS**

ERWIN MEZA VEGA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		No Clasificación
BIBLIOTECA		S
No Adquisición	Fecha Recibo 31 ENE. 2003	11659
No Inventario 104563	Precio	Dpto Solicitante

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA
2002**

**AMBIENTE VIRTUAL PARA APOYAR APRENDIZAJES
COLABORATIVOS CON APLICACION ESPECIFICA EN LA
HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS**

ERWIN MEZA VEGA

**Proyecto de grado para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

**Directora
Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut**

**Codirector
Ph.D. Germán Eduardo Gavilán León**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA
2002**

Notas de Aceptación

APROBADO

[Handwritten signature]

[Handwritten signature] **ESPERANZA DE FLORES**

Calificador

Calificador

DEDICATORIA

BIBLIOTECA UIS

A mi madre, por ser ejemplo de trabajo y constancia. A mis hermanos y familia, por estar siempre ahí. A Carolina, por su amor y comprensión.

ERWIN MEZA VEGA.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este proyecto es el inicio de una nueva vida. Quiero agradecer a todos los que me brindaron su ayuda para lograr este éxito:

En primer lugar, a mi familia, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

A Carolina, por su amor, apoyo, comprensión y paciencia, y por acompañarme en las buenas y malas circunstancias.

A Germán Gavilán, por su invaluable apoyo y sus consejos sabios y oportunos.

Al Grupo GENTE, en especial a la Doctora Martha Vitalia Corredor, al Doctor Hernán Porras, al Doctor Jorge Ramón, y Esperanza Aguilar, por su ayuda incondicional y sus aportes para la realización de este proyecto.

A mis compañeros y amigos, a Juan Carlos, Alvaro y Nelson, al Grupo de Investigación en Geomática, por su constante apoyo.

A todas y cada una de las personas con las que he tenido la fortuna de compartir mi vida universitaria.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ASPECTOS GENERALES	3
1.1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. AREA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	7
2.1.1. Aplicaciones Web	7
2.1.2. Interfaz de usuario	8
2.1.3. Arquitectura Cliente – Servidor	9
2.1.4. Proceso Unificado de Desarrollo.....	12
2.2. Aprendizaje Colaborativo en Entornos Virtuales.....	14
2.2.1. Aprendizaje Colaborativo vs. Aprendizaje Cooperativo.....	15
2.2.2. Grupos de Trabajo.....	16
2.2.3. Operaciones del pensamiento que apoyan el trabajo colaborativo.....	17

2.2.4. Cambio de la metodología tradicional al Aprendizaje Colaborativo	18
2.2.5. Aprendizaje Basado en la resolución de problemas	19
2.2.6. Ambientes computacionales de aprendizaje colaborativo	20
3. AULA VIRTUAL	22
3.1. Fase de inicio	22
3.1.1. Planeación	22
3.1.2. Iteración única: Estudio de la viabilidad del proyecto	23
3.1.3. Evaluación	47
3.2. FASE DE ELABORACIÓN	50
3.2.1. Planeación	51
3.2.2. Iteración Única: Determinación de una arquitectura estable	52
3.2.3. Evaluación	82
3.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN	86
3.3.1. Planeación	86
3.3.2. Subsistemas generales	88
3.3.3. Subsistemas Específicos	97
3.3.4. Evaluación	104
4. IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO DE HIDRÁULICA	108
4.1. fundamentos de HIDRÁULICA	108
4.1.1. Hidráulica en la Ingeniería Civil	109

	VIII
4.1.2. La Naturaleza de los Fluidos.....	109
4.1.3. Propiedades de los Fluidos.....	110
4.1.4. Flujo con Superficie Libre.....	111
4.1.5. Clasificaciones del Flujo.....	111
4.1.6. Características geométricas de los canales.....	113
4.1.7. Ecuaciones Fundamentales de Fluidos en Movimiento.....	114
4.2. propuesta de PROYECTO COLABORATIVO.....	116
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
6. BIBLIOGRAFÍA.....	119

ANEXOS

ANEXO 1. POLÍTICAS DE DESARROLLO DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS.

.....121

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases para la resolución de problemas tipo numérico [García, 1998.].....	20
Tabla 2. Características generales del sistema.	25
Tabla 3. Riesgos críticos identificados.....	31
Tabla 4. Proceso de negocio "Plantear proyectos colaborativos".....	33
Tabla 5. Proceso de negocio "Participar en proyectos colaborativos".....	34
Tabla 6. Proceso de negocio "Ver proyectos realizados".....	34
Tabla 7. Actores del sistema.	36
Tabla 8. Requisitos adicionales identificados en la fase de inicio.	43
Tabla 9. Casos de uso identificados en la fase de inicio.....	48
Tabla 10. Flujos desarrollados en la fase de inicio.....	49
Tabla 11. Descripción del modelo de administración de foros.	53
Tabla 12. Casos de uso identificados hasta el final de la fase de elaboración.....	83
Tabla 13. Tabla de asignación de tiempo a cada una de las iteraciones (subsistemas a desarrollar).....	87
Tabla 14. Tabla final de casos de uso del sistema.....	105
Tabla 15. Características geométricas de canales prismáticos.....	114
Características del Software.....	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de cliente / servidor Web.....	7
Figura 2. Esquema páginas estáticas.....	8
Figura 3. Esquema páginas dinámicas.....	8
Figura 4. Arquitectura Cliente/Servidor.....	10
Figura 5. "Los cinco flujos de trabajo - requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba - tienen lugar sobre las cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición.".....	14
Figura 6. Modelo general de casos de uso.....	33
Figura 7. Modelo de objetos general.....	35
Figura 8. Modelo de casos de uso general del sistema.....	37
Figura 9. Casos de uso para la administración de usuarios, cursos y periodos.....	38
Figura 10. Modelo de casos de uso para la administración de proyectos colaborativos.....	39
Figura 11. Modelo de casos de uso para la administración de contenidos.....	40
Figura 12. Modelo de casos de uso para la administración de herramientas específicas.....	41
Figura 13. Identificación de paquetes de análisis a partir de las clases de dominio.....	44
Figura 14. Identificación de paquetes de análisis a partir de los casos de uso.....	44
Figura 15. Clases derivadas a partir del modelo de dominio.....	45
Figura 16. Diagrama de despliegue del sistema.....	46
Figura 17. Subsistemas identificados a partir de los requerimientos del sistema....	47
Figura 18. Modelo de administración de foros.....	53
Figura 19. Modelo de administración de enlaces.....	53

Figura 20. Modelo Ver información de curso	54
Figura 21. Modelo del caso de uso Participar en curso.	55
Figura 22. Modelo de participación de usuarios en la fase de definición.....	57
Figura 23. Modelo de participación de usuarios en la fase de definición de estrategias.....	58
Figura 24. Modelo de participación de usuarios en la fase de matrícula de estrategias.....	59
Figura 25. Modelo de participación de usuarios en la fase de solución.....	60
Figura 26. Modelo de participación de usuarios en la fase de síntesis.....	61
Figura 27. Modelo del caso de uso utilizar herramienta	62
Figura 28. Modelo para el caso de uso administrar documentos	63
Figura 29. Paquete de análisis de gestión administrativa, conteniendo los paquetes de gestión de periodos, cursos y usuarios.....	64
Figura 30. Paquete de análisis de gestión de actividades.....	64
Figura 31. Paquete de análisis de gestión de enlaces	65
Figura 32. Paquete de análisis de gestión de documentos	65
Figura 33. Paquete de gestión de foros.....	65
Figura 34. Paquete de análisis de gestión de proyectos	66
Figura 35. Paquete de análisis de gestión de herramientas específicas	66
Figura 36. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar usuario.	67
Figura 37. Diagrama de colaboración para el caso de uso editar curso.....	68
Figura 38. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar actividad.....	69
Figura 39. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar enlace.....	69
Figura 40. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar tema	70
Figura 41. Diagrama de colaboración del caso de uso adicionar participación	71
Figura 42. Diagrama de colaboración para el caso de uso incluir participación.	72

Figura 43. Diagrama de colaboración para el caso de uso agregar documento.....	72
Figura 44. Diagrama de colaboración para el caso de uso activar herramienta.....	73
Figura 45. Subsistemas de diseño.....	75
Figura 46. Modelo de tres capas.	76
Figura 47. Modelo de páginas dinámicas, con el código incrustado.	77
Figura 48. Interfaz para el usuario administrador.....	78
Figura 49. Interfaz para los usuarios profesor, estudiante y docente.	79
Figura 50. Diagrama entidad – relación del sistema.	80
Figura 51. Plantilla para la gestión de los contenidos del curso.....	92
Figura 52. Acceso a los contenidos del curso por parte del profesor.	92
Figura 53. Acceso a los contenidos del curso por parte de un estudiante.....	93
Figura 54. Acceso al calendario de actividades por parte del profesor	94
Figura 55. Acceso al calendario de actividades por parte de un estudiante.....	94
Figura 56. Plantilla de la lista de discusión de la fase de definición de un proyecto colaborativo.....	95
Figura 57. Adición de un tópico utilizando un cajón de texto normal.....	96
Figura 58. Adición de un tópico utilizando el componente PIZARRA.	97
Figura 59. Calendario de actividades para un proyecto específico.	100
Figura 60. Flujo a superficie libre.....	111

TITULO: AMBIENTE VIRTUAL PARA APOYAR APRENDIZAJES COLABORATIVOS CON APLICACION ESPECIFICA EN LA HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS*

AUTOR: ERWIN MEZA VEGA**

PALABRAS CLAVES: Ambientes Virtuales, Educación, Resolución de Problemas, Aprendizaje Colaborativo.

DESCRIPCIÓN:

Aula Virtual permite llevar a la práctica mediante el uso de servicios telemáticos, las propuestas derivadas de las experiencias de resolución de problemas y trabajo colaborativo, realizados por los docentes del grupo GENTE. El resultado obtenido ayudará a reforzar los procesos de enseñanza – aprendizaje que se llevan a cabo en la Universidad Industrial de Santander, dando la oportunidad a sus participantes de acceder a las ventajas de los servicios ofrecidos en un ambiente virtual de educación, que integre las ventajas del aprendizaje colaborativo y el enfoque orientado a la resolución de problemas.

Es fundamental que en las experiencias de aprendizaje que se ofrezcan al estudiante, estén apoyadas con el uso de herramientas que le permitan el desarrollo de habilidades para la construcción de conceptos, competencias, actitudes y valores que le faciliten aprovechar al máximo las opciones que le ofrecen el mundo y la cultura. En esta dirección se propone Aula Virtual como herramienta didáctica que facilite este tipo de experiencias.

El desarrollo de este proyecto hace posible ofrecer a profesores y estudiantes algunos servicios que les permitan plantear actividades de resolución de problemas mediante un trabajo cooperativo.

Este proyecto presenta una breve introducción de la hidráulica en canales abiertos, tema de la asignatura hidráulica aplicada, perteneciente a la Escuela de Ingeniería Civil y que corresponde al contenido para el cual se había planteado la implementación del uso prototipo de la herramienta.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Directora: Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut

TITLE: VIRTUAL ENVIRONMENT TO SUPPORT COLLABORATIVE LEARNING WITH SPECIFIC APPLICATION IN THE OPEN CHANNEL HYDRAULICS*

AUTHOR: ERWIN MEZA VEGA**

KEYWORDS: Virtual Environments, Education, Problem Resolution, Collaborative Learning.

DESCRIPTION:

Aula Virtual allows to take to the practice by means of the use of telematic services, the proposals derived from the experiences of problem resolution and collaborative work, made by the professors of the GENTE group. The obtained result will help to reinforce the education – learning processes, which are carried out in the Industrial University of Santander, giving the opportunity to its participants to accede to the advantages of the services offered in a virtual environment of education, that integrates the advantages of the collaborative learning and the approach oriented to the resolution of problems.

It is fundamental that in the learning experiences that are offered to the student, they are supported with the use of tools whom to the development of abilities for the construction of concepts, competitions, attitudes and values, that they facilitate to him to take advantage of to the maximum the options that offer the world and the culture to him. In this direction, Aula Virtual is proposed like a didactic tool that facilitates this type of experiences.

The development of this project does possible to offer to professors and students some services that allow them to raise activities of resolution of problems by means of a cooperative work.

This project presents a brief introduction of the open channel hydraulics, subject of the class of Applied Hydraulics, pertaining to the School of Civil Engineering and that corresponds to the content for which it had raised the implementation of the use prototype of the tool.

* Final Degree Project

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Computer Science.
Supervisor: Dr. Martha Vitalia Corredor Montagut.

INTRODUCCIÓN

Es fundamental que las experiencias de aprendizaje que ofrezcamos hoy al estudiante, estén apoyadas con el uso de herramientas que le permitan el desarrollo de habilidades para la construcción de conceptos, competencias, actitudes y valores que le faciliten aprovechar al máximo las opciones que le ofrecen el mundo y la cultura. En esta dirección se propone Aula Virtual como herramienta didáctica que facilite este tipo de experiencias.

El desarrollo de este proyecto hace posible ofrecer a profesores y estudiantes algunos servicios telemáticos que les permitan plantear actividades de resolución de problemas mediante un trabajo cooperativo. Los servicios definidos fueron planteados a partir de las experiencias que docentes del Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación de la Universidad Industrial de Santander realizaron con sus estudiantes de Salud, Ciencias e Ingenierías utilizando el método de trabajo cooperativo para solución de problemas abiertos.

El presente documento realiza una exposición del trabajo realizado. El capítulo 1 hace una presentación del proyecto y el capítulo 2 expone los conceptos teóricos que orientaron las características de diseño de la herramienta, así como las estrategias didácticas que desde el entorno se apoyan.

El capítulo 3 describe cada una de las fases del desarrollo del entorno. En la fase de inicio se realiza un análisis para justificar la puesta en marcha del proyecto, en la fase de elaboración se muestra la forma de construcción de la arquitectura estable para guiar el posterior desarrollo del sistema y finalmente en la fase de construcción se expone el desarrollo de una versión funcional del sistema.

El capítulo final ofrece una breve introducción de la hidráulica en canales abiertos, tema de la asignatura hidráulica aplicada, perteneciente a la Escuela de Ingeniería

Civil y que corresponde al contenido para el cual se había planteado la implementación del uso prototipo de la herramienta.

Finalmente, se expone conclusiones y recomendaciones respecto al desarrollo de Aula Virtual la metodología utilizada y las ventajas educativas del uso de las estrategias de solución de problemas y aprendizaje colaborativo.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El impacto que ha tenido Internet sobre todos los aspectos de la vida humana es innegable. La posibilidad de contar con un inmenso repositorio de información y de medios para almacenarla y transmitirla ha permitido el desarrollo acelerado en muchos aspectos del conocimiento humano. Contar con un medio de comunicación tan poderoso ha exigido el uso de metodologías educativas que se adapten a los retos que plantean los cambios tecnológicos y los aprovechen para conseguir mayor efectividad y cobertura, ya que, contrario a lo que sucede en el modelo de educación tradicional, el estudiante no solo cuenta con la información limitada que le brinda el docente, sino que tiene acceso a una fuente relativamente ilimitada de información, y a la comunicación e interacción con otras personas, sin importar la distancia física entre ellas.

Las nuevas propuestas en educación apuntan hacia la idea de utilizar la red Internet como un detonante para el diseño de nuevos ambientes de aprendizaje, llevando a un cambio radical en la forma de enseñar y aprender, en los métodos de evaluación, y lo más importante, un cambio en los papeles del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Un campo en actual exploración es el de herramientas de aprendizaje colaborativo, las cuales pueden anovar el montaje de programas educativos a través de la red.

reorganización de la función de transmisión del conocimiento y de los procesos de gestión interna de una institución escolar, propiciando en los alumnos el desarrollo de habilidades investigativas, la actividad colaborativa escolar, la motivación y compromiso por su propio proceso de aprendizaje y la intensificación de su interacción con la comunidad educativa”¹

Cabe mencionar también el proyecto LUDOMATICA, este proyecto nació en 1997 como una alianza estratégica entre el Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación (LIDIE) de la Universidad de los Andes, la Fundación Rafael Pombo y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), “El proyecto busca producir una transformación educacional, repensando la manera en la cual se desarrollan los proyectos educativos en las instituciones. Alrededor de la lúdica, la creatividad, la colaboración y la interactividad, se desarrollan talleres, proyectos y actividades que, haciendo uso integrado de medios fortalecen en los niños y niñas de las instituciones la autoestima, las habilidades de comunicación, solución de problemas y trabajo en grupo así como el pensamiento divergente propio de los procesos creativos”².

En el caso de la Universidad Industrial de Santander, se ha incrementado el uso de los recursos informáticos, para apoyar los programas de educación. Esto ha generado inquietudes acerca de las posibilidades del uso de estas tecnologías dentro de modelos pedagógicos basados en aprendizajes colaborativos y el papel que deben asumir los estudiantes y docentes en experiencias de aprendizaje apoyadas en ambientes virtuales. En esta dirección el grupo de estudio e investigación en tecnologías y educación – GENTE -, conformado por docentes y estudiantes de la universidad³, lidera el trabajo de investigación titulado “*Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico*

-
1. Proyecto Conexiones. Pagina Web: http://www.conexiones.eafit.edu.co/WEB_CONEXION/0_INDEX/index.htm Ultima revisión: Marzo de 2002.
 2. Proyecto Ludomatica. Documento PDF publicado en la pagina Web: <http://www.ciap.uniandes.edu.co/feria/Resumenes/ludomatica.PDF>. Ultima revisión: marzo de 2002.
 3. Esperanza Aguilar, María Mercedes Callejas, Martha Vitalia Corredor, Claude Ewert, Jorge Enrique Fiallo, Hernán Porras y Jorge Ramón.

fundamentado en la resolución de problemas”, aprobado y financiado por la UIS y COLCIENCIAS. El trabajo que aquí se presenta forma parte del citado proyecto.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Construir un ambiente virtual, con interfaz para la web, que apoye aprendizajes colaborativos con aplicación específica en la asignatura hidráulica de canales abiertos.

1.2.2. Objetivos Específicos

Diseñar e implementar una herramienta, que integre servicios que permitan la adquisición de destrezas comunicativas y de trabajo en equipo. Los servicios son

- Listas de discusión
- Calendario de actividades
- Salón de charla (Chat Room)
- Foro
- Cartelera electrónica (Mensajes del día)
- Correo electrónico
- Mensajes rápidos
- Definición y desarrollo de proyectos

- Implementar un modulo de administración para realizar la gestión de los diferentes elementos del ambiente (cursos, profesores, estudiantes, proyectos, herramientas y enlaces.)

- Implementar un curso piloto para la una temática especifica de la asignatura de hidráulica aplicada, sus contenidos, y proyectos relacionados.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El uso de tecnologías informáticas y de comunicación en la educación, permite que se eliminen barreras de espacio y tiempo entre los participantes del proceso educativo. Las redes de computadores, entre éstas su principal representante Internet, permiten que la comunicación entre personas pueda darse de manera sincrónica o asincrónica, y que el concepto de distancia se redefina en los espacios virtuales de aprendizaje.

El desarrollo de este proyecto permitirá llevar a la práctica mediante el uso de servicios telemáticos, las propuestas derivadas de las experiencias de resolución de problemas y trabajo colaborativo, realizados por los docentes del grupo GENTE. El resultado obtenido ayudará a reforzar los procesos de enseñanza – aprendizaje que se llevan a cabo en la Universidad Industrial de Santander, dando la oportunidad a sus participantes de acceder a las ventajas de los servicios ofrecidos en un ambiente virtual de educación, que integre las ventajas del aprendizaje colaborativo y el enfoque orientado a la resolución de problemas.

El uso de herramientas de libre distribución y el sistema operativo Linux como plataforma principal del ambiente, fortalecerá la concepción de poder crear soluciones robustas, seguras y económicas, a bajos costos de licenciamiento; características necesarias para los desarrollos requeridos en nuestro medio. Los lenguajes de programación (Java, PHP y otros), las utilidades de administración y las herramientas de desarrollo que se utilizarán, están soportadas por grupos de desarrollo y programadores en todo el mundo, los cuales brindan su apoyo y orientación desinteresadamente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. AREA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

2.1.1. Aplicaciones Web

Con la introducción de Internet y del Web, se han abierto infinidad de posibilidades en cuanto al acceso a la información desde cualquier lugar del mundo, de esta forma se crea un reto importante para los desarrolladores de aplicaciones ya que los avances en nuevas tecnologías demandan cada vez aplicaciones más rápidas, ligeras y robustas que permitan utilizar la red.

2.1.1.1. Arquitectura Web

Para abrir una página Web en un navegador, cualquiera que sea, normalmente se teclea el correspondiente URL o se pica en el hiperenlace oportuno. Una vez que se solicita esta petición mediante el protocolo HTTP y la recibe el servidor Web, el cual ubica la página Web en su sistema de ficheros y la envía de vuelta al navegador que la solicitó.



Figura 1. Modelo de cliente / servidor Web.

- **Páginas Estáticas**

En este grupo se encuentran las páginas que son actualizadas manualmente y son iguales para cualquier petición, la información solo cambia si la página es actualizada; solo contienen texto, imágenes y multimedia.

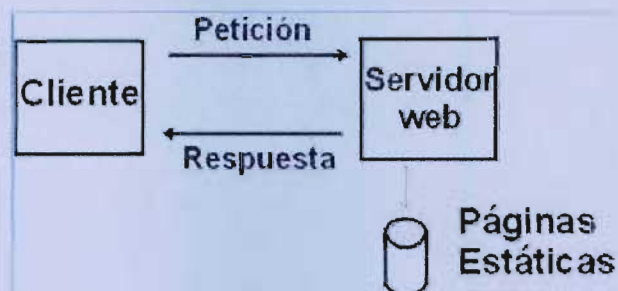


Figura 2. Esquema páginas estáticas

- **Páginas Dinámicas**

Las páginas dinámicas se crean en el momento justo de iniciar la petición, se generan diferentes resultados en las distintas peticiones; una aplicación web está conformada por varias páginas dinámicas que se relacionan e interactúan para encontrar un objetivo.

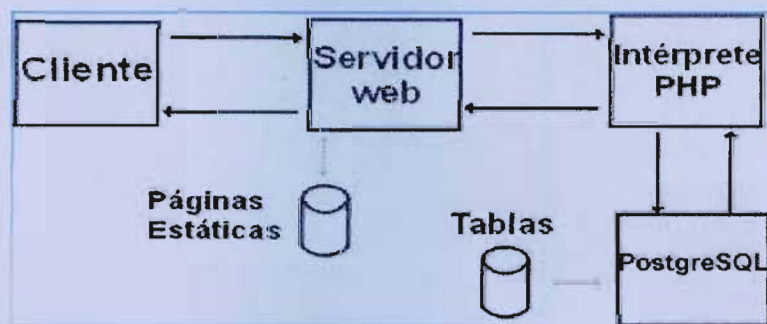


Figura 3. Esquema páginas dinámicas

2.1.2. Interfaz de usuario

La interfaz de usuario (IU) es uno de los componentes más importantes de cualquier sistema computacional, pues funciona como el vínculo entre el humano y la máquina. La interfaz de usuario es un conjunto de protocolos y técnicas para el intercambio de información entre una aplicación computacional y el usuario. La IU

es responsable de solicitar comandos al usuario, y de desplegar los resultados de la aplicación de una manera comprensible. La IU no es responsable de los cálculos de la aplicación, ni del almacenamiento, recuperación y transmisión de la información.

Dentro del proceso de desarrollo de aplicaciones aparecieron las Interfaces Gráficas de Usuario GUI, que unen a las computadoras y a los usuarios en el tipo de visualización que permite elegir comandos, iniciar programas y ver listas de archivos y otras opciones utilizando las representaciones visuales (íconos) y las listas de elementos del menú. Las selecciones pueden activarse bien a través del teclado o con el ratón.

Las interfaces gráficas de usuario ofrecen un entorno que se encarga de la comunicación con el computador. Esto hace que el programador pueda concentrarse en la funcionalidad, ya que no está sujeto a los detalles de la visualización, ni a la entrada a través del ratón o del teclado. También permiten crear programas que realicen de la misma forma las tareas más comunes, como guardar un archivo, debido a que la interfaz proporciona mecanismos estándar de control como ventanas y cuadros de diálogo.

2.1.3. Arquitectura Cliente – Servidor

La arquitectura Cliente/Servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en que las transacciones se dividen en elementos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos.

En esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios, denominada cliente, inicia un proceso de diálogo que produce una demanda de información o solicita recursos; La computadora que responde a la demanda del cliente, se conoce como servidor. Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla según le convenga.

Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o una red amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es la Internet. Cliente/Servidor es el modelo de interacción más común entre aplicaciones en una red.

La arquitectura Cliente/Servidor es la integración distribuida de un sistema en red, con los recursos, medios y aplicaciones que definidos modularmente en los servidores, administran, ejecutan y atienden las solicitudes de los clientes; todos interrelacionados física y lógicamente, compartiendo datos, procesos e información; estableciendo así un enlace de comunicación transparente entre los elementos que conforman la estructura.

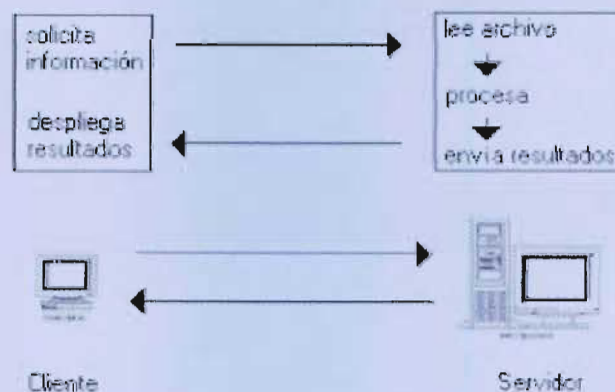


Figura 4. Arquitectura Cliente/Servidor

2.1.3.1. Características de la Arquitectura Cliente/Servidor

Entre las principales características de la arquitectura Cliente/Servidor, se encuentran las siguientes:

- El servidor presenta a todos sus clientes una interfaz única y bien definida.
- El cliente no necesita conocer la lógica del servidor, sólo su interfaz externa.
- El cliente no depende de la ubicación física del servidor, ni del tipo de equipo físico en el que se encuentra, ni de su sistema operativo.
- Los cambios en el servidor implican pocos o ningún cambio en el cliente.

Todos los sistemas desarrollados en arquitectura Cliente/Servidor poseen las siguientes características distintivas de otras formas de software distribuido:

Servicio. El servidor es un proveedor de servicios; el cliente es un consumidor de servicios.

Recursos compartidos. Un servidor puede atender a muchos clientes al mismo tiempo y regular su acceso a recursos compartidos.

Protocolos Asimétricos. La relación entre cliente y servidor es de muchos a uno; los clientes solicitan servicios, mientras los servidores esperan las solicitudes pasivamente.

Transparencia de ubicación. El software Cliente/Servidor siempre oculta a los clientes la ubicación del servidor.

Mezcla e igualdad. El software es independiente del hardware o de las plataformas de software del sistema operativo; se puede tener las mismas o diferentes plataformas de cliente y servidor.

Intercambio basados en mensajes. Los sistemas interactúan a través de un mecanismo de transmisión de mensajes: la entrega de solicitudes y respuestas del servicio.

Encapsulamiento de servicios. Los servidores pueden ser sustituidos sin afectar a los clientes, siempre y cuando la interfaz para recibir peticiones y ofrecer servicios, no cambie.

Facilidad de escalabilidad. Los sistemas Cliente/Servidor pueden escalarse horizontal o verticalmente. Es decir, se pueden adicionar o eliminar clientes (con apenas un ligero impacto en el desempeño del sistema); o bien, se puede cambiar a un servidor más grande o a servidores múltiples.

Integridad. El código y los datos del servidor se conservan centralmente; esto implica menor costo de mantenimiento y protección de la integridad de los datos compartidos. Además, los clientes mantienen su individualidad e independencia.

2.1.3.2. Componentes de la Arquitectura Cliente/Servidor

Cliente. Es la entidad por medio de la cual un usuario solicita un servicio, realiza una petición o demanda el uso de recursos. Este elemento se encarga, básicamente, de la presentación de los datos y/o información al usuario en un ambiente gráfico.

Servidor. Es la entidad física que provee un servicio y devuelve resultados; ejecuta el procesamiento de datos, aplicaciones y manejo de la información o recursos. En el servidor se realiza el BACK END, que es la parte destinada a recibir las solicitudes del cliente y donde se ejecutan los procesos.

Por su parte los servidores realizan, entre otras, las siguientes funciones:

- Gestión de periféricos compartidos.
- Control de accesos concurrentes a bases de datos compartidas.
- Enlaces de comunicaciones con otras redes de área local o extensa.
- Siempre que un cliente requiere un servicio lo solicita al servidor correspondiente y éste, le responde proporcionándolo.

Frecuentemente el cliente y el servidor están ubicados en distintos procesadores. Los clientes se suelen situar en computadoras personales y/o estaciones de trabajo y los servidores en procesadores departamentales o de grupo.

2.1.4. Proceso Unificado de Desarrollo

Es un proceso de Ingeniería de Software, el cual sirve como marco de trabajo genérico que se puede especializar para el uso de diferentes sistemas de Software. Como todo proceso de desarrollo, se basa en los requisitos del usuario, y el producto final es un sistema.⁴

⁴Jacobson, Ivan. Booch, Grady. Rumbaugh, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley, España. 2000. Cap. 1.

El proceso unificado se puede definir como forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades en un desarrollo de software, que puede asegurar la producción de software de calidad, dentro de plazos y presupuestos predecibles.

Las principales características del proceso unificado son:

- **Dirigido por Casos de Uso:** Debido a que la finalidad de un sistema es dar servicio a los usuarios (ya sean estas personas u otros sistemas), es imprescindible definir cómo se va a realizar la interacción entre el usuario y el sistema. Un caso de uso es una fracción de la funcionalidad del sistema, que produce un resultado importante para el usuario. En cierta forma, se puede decir que los casos de uso representan los requisitos de funcionamiento del sistema, es decir, la respuesta a la pregunta: Que debe hacer el sistema para cada usuario?.
- **Centrado en la arquitectura:** Al especificar la arquitectura del sistema, se obtiene una visión general del mismo, y se facilita su desarrollo. El concepto de arquitectura del sistema depende de muchos factores, entre ellos se pueden destacar las necesidades de la empresa, el sistema operativo sobre el que va a funcionar el software, el sistema de gestión de bases de datos y los protocolos de comunicación. El proceso unificado está centrado en la arquitectura, debido a que todo producto tiene tanto funcionalidad como forma. De tal manera, la funcionalidad está dada por los casos de uso y la forma por la arquitectura.
- **Iterativo e incremental:** El software moderno es complejo y novedoso, de modo que no es realista seguir un modelo lineal de desarrollo como el de cascada. Un proceso iterativo permite una comprensión creciente de los requerimientos a la vez que se va haciendo crecer el sistema. Teniendo esto en mente, es posible abordar las tareas mas riesgosas primero, para así reducir los riesgos del proyecto y tener un subsistema ejecutable en corto tiempo.

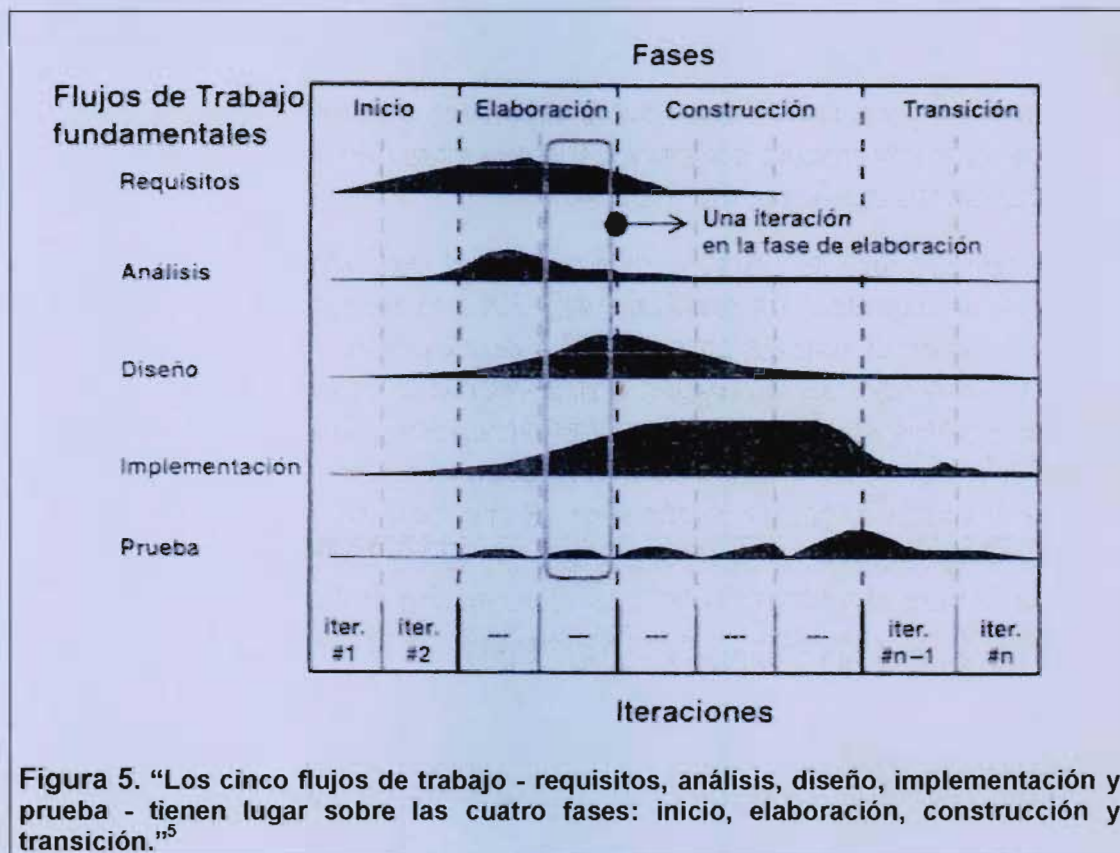


Figura 5. "Los cinco flujos de trabajo - requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba - tienen lugar sobre las cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición."⁵

El proceso unificado se divide en cuatro fases, en cada una de ellas los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo en iteraciones con sus incrementos resultantes. La Figura 5 muestra en la columna izquierda los flujos de trabajo. Las curvas son una aproximación de hasta dónde se llevan a cabo los flujos de trabajo en cada fase; note que una iteración pasa por los cinco flujos de trabajo.

2.2. APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ENTORNOS VIRTUALES

Las herramientas educativas que ofrecen los servicios de redes para apoyar procesos de enseñanza, posibilitan el desarrollo de actividades que favorecen el

⁵ Idem.

aprendizaje colaborativo, pues en éste la adquisición de conocimientos se lleva a cabo con base en la interacción entre los miembros pertenecientes a una comunidad de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprender es un proceso de membresía por parte del individuo en una comunidad. Es un proceso de enculturación a través del cual el individuo se transforma en un miembro productivo de una comunidad específica. [Ayala, 2001.]

“Comparando los resultados de esta forma de trabajo, con modelos de aprendizaje tradicionales, se ha encontrado que los estudiantes aprenden más cuando utilizan el Aprendizaje Colaborativo, recuerdan por más tiempo el contenido, desarrollan habilidades de razonamiento superior y de pensamiento crítico y se sienten más confiados y aceptados por ellos mismos y por los demás “. [Millis, 1996.]

En todas las aulas, los docentes pueden estructurar sus actividades de manera tal que sus alumnos cumplan con alguno de estos tres criterios [Johnson]:

- Se involucren en una lucha de ganadores y perdedores para ver quién es el mejor (competencia.)
- Trabajen independientemente en sus propios objetivos de aprendizaje siguiendo su propio ritmo y en su propio espacio, para alcanzar un criterio preestablecido de excelencia (individualismo.)
- Trabajen de manera cooperativa en grupos pequeños, asegurando que todos los integrantes dominen los materiales asignados (cooperación.)

2.2.1. Aprendizaje Colaborativo vs. Aprendizaje Cooperativo

John Myers comenta: las definiciones del diccionario de "colaboración", derivadas de su raíz latina, enfocan en el proceso de trabajar juntos; la palabra "cooperación" enfatiza el producto de tal trabajo.

Los dos tipos de aprendizaje tanto el Colaborativo como el Cooperativo contienen proyectos a realizar, grupo de trabajos, experiencias que compartir, pero la diferencia encontrada es que en el Aprendizaje Cooperativo el acercamiento sería más cuantitativo en donde se evalúa el producto de aprender; y en el aprendizaje Colaborativo se enfocaría cualitativamente ya que permite evaluar a los estudiantes en su papel activo en el aprendizaje, con cada uno de sus procesos, permitiendo

además que el mismo grupo apruebe y revise el trabajo o producto realizado. Es responsabilidad del docente decidir cuál estrategia de aprendizaje se va a utilizar dependiendo del enfoque y los objetivos del curso. Rockwood concluye: *"En mi experiencia el Aprendizaje Cooperativo representa un medio de acercamiento para la adquisición del conocimiento. Una vez los estudiantes se encuentren bastante versados, están listos para el Aprendizaje Colaborativo, para preparar, discutir y evaluar..."*

2.2.2. Grupos de Trabajo

Según Alexandre Dumas: *"El aprendizaje cooperativo toma muchas formas y definiciones, pero la mayoría de los acercamientos cooperativos involucran equipos pequeños, heterogéneos, normalmente de cuatro o cinco miembros, trabajando juntos hacia una tarea de grupo en que cada miembro es individualmente responsable para obtener un resultado que no puede completarse a menos que los miembros trabajen juntos; en otros términos, los miembros de un grupo son positivamente interdependientes."*

El objetivo de los grupos de aprendizaje es lograr que cada integrante sea un individuo más fuerte. Los estudiantes aprenden juntos para poder desempeñarse mejor, luego, como individuos [Johnson y Johnson, 1994]; el aprendizaje colaborativo permite que el estudiante construya el conocimiento compartiendo sus opiniones, ya que la construcción de dos o más personas es más enriquecedora y a su vez tiene la posibilidad de desarrollar valores como el compañerismo, la cooperación y el respeto.

El trabajo en Grupo permite que los estudiantes analicen, expliquen entre sí y sintetizen el proyecto a realizar, de esta forma podrán desarrollar sus habilidades interpersonales las cuales contribuirán posteriormente a su quehacer profesional permitiéndole el trabajo en equipo, aprendiendo el uno del otro. De acuerdo con Johnson y Johnson, Sapon-Shevin, Ayres y Duncan, un grupo que trabaja bajo el enfoque del aprendizaje colaborativo ha de sustentarse en los siguientes principios:

(1) *Los estudiantes se brindan ayuda y apoyo mutuo en el cumplimiento de las*

tareas y el trabajo hacia la obtención de metas comunes, (2) Las actividades colaborativas están basadas en habilidades interpersonales tales como: confianza mutua, comunicación clara y sin ambigüedades, apoyo mutuo y resolución constructiva de conflictos, (3) El grupo se somete a procesos de reflexión acerca de su proceso de trabajo y, a partir de ello, toma decisiones en cuanto a su funcionamiento, (4) El trabajo colaborativo es una expresión formalizada de los valores y las acciones éticas que imperan en una situación de enseñanza - aprendizaje, caracterizada por una comunidad de aprendizaje en la que se respeta la expresión de puntos de vista diferentes, (5) La formación de grupos es intencional y basada en la heterogeneidad. Los grupos se constituyen con base en las diferencias de habilidades, así como de características de personalidad y género de los estudiantes.

Los grupos de trabajo deben crearse en ambientes abiertos y de confianza, de forma que los estudiantes se vean motivados a especular, innovar, preguntar y comparar ideas, conforme resuelven los problemas. El tamaño de los grupos de trabajo según Johnson y Johnson podrían tener entre dos y cuatro estudiantes, pero esa cantidad puede variar según las circunstancias y los objetivos específicos de cada lección.

2.2.3. Operaciones del pensamiento que apoyan el trabajo colaborativo

[Rthas] en su libro cómo enseñar a pensar comenta las diferentes operaciones del pensamiento que pueden apoyar al estudiante en su participación en los grupos colaborativos. Entre éstas podemos señalar:

- Comparar: examina dos o más objetivos, ideas o procesos procurando observar cuáles son sus interrelaciones. “¡Si se les dio una tarea a un grupo de alumnos, es interesante comparar las comparaciones! ; pues aprenden uno de los otros. Viendo como los demás reparan en semejanzas o diferencias que ellos pasaron por alto, su sensibilidad suele agudizar”.
- Resumir: es establecer de modo breve, condensado, la sustancia de lo presentado y replantear la esencia del asunto, de la idea o ideas centrales.
- Observar: vigilar, reparar, notar, percibir. Observar es descubrir cosas, es parte de un proceso de reaccionar significativamente ante el mundo.

- Clasificar: es poner en orden en la existencia y contribuir a dar significado a la experiencia, encierra análisis y síntesis. Ordenar su mundo, pensar por sí mismos, sacar sus propias conclusiones.
- Interpretar: cuando interpretamos una experiencia, explicamos el significado que ella tiene para nosotros. " Es un proceso por el cual damos y extraemos cierto significado de nuestras experiencias ".
- Formular críticas: La crítica permite abrir juicios, analizar y evaluar según ciertos principios y normas implícitas en nuestras observaciones.
- Búsqueda de suposiciones: una suposición puede ser cierta o probablemente cierta, no la sabemos con seguridad, de ahí la necesidad de "presuponerlo".
- Imaginar: es percibir mentalmente algo no enteramente experimentado, se trata de una forma de creatividad.
- Resumir y organizar datos: Plantea situaciones que obligan a pensar y que representan un verdadero reto para el estudiante.
- Formular hipótesis: una hipótesis es un enunciado que se propone como posible solución de un problema.

2.2.4. Cambio de la metodología tradicional al Aprendizaje Colaborativo

Cuando se decide apoyar el aprendizaje colaborativo, lo que antes era una clase ahora se convierte en un foro abierto al diálogo entre estudiantes y entre estudiantes y profesores, los estudiantes pasivos ahora participan activamente en situaciones interesantes. [Estrategias1], lo cual le permite una mayor motivación al estudiante para adquirir y construir grupalmente el conocimiento de un tema específico, compartiendo con sus compañeros experiencias, comentarios y críticas del proyecto a desarrollar.

Los elementos constituyentes del aprendizaje colaborativo según *Johnson y Johnson* son los siguientes:

- a) **Cooperación.** *Los estudiantes se apoyan mutuamente para cumplir con un doble objetivo: lograr ser expertos en el conocimiento del contenido, además de desarrollar habilidades de trabajo en equipo. Los estudiantes comparten metas, recursos, logros y entendimiento del rol de cada uno. Un estudiante no puede tener éxito a menos que todos en el equipo tengan éxito.*
- b) **Responsabilidad.** *Los estudiantes son responsables de manera individual de la parte de tarea que les corresponde. Al mismo tiempo, todos en el equipo deben comprender todas las tareas que les corresponden a los compañeros.*

- c) **Comunicación.** Los miembros del equipo intercambian información importante y materiales, se ayudan mutuamente de forma eficiente y efectiva, ofrecen retroalimentación para mejorar su desempeño en el futuro y analizan las conclusiones y reflexiones de cada uno para lograr pensamientos y resultados de mayor calidad.
- d) **Trabajo en equipo** Los estudiantes aprenden a resolver juntos los problemas, desarrollando las habilidades de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.
- e) **Auto evaluación.** Los equipos deben evaluar cuáles acciones han sido útiles y cuáles no. Los miembros de los equipos establecen las metas, evalúan periódicamente sus actividades e identifican los cambios que deben realizarse para mejorar su trabajo en el futuro.

2.2.5. Aprendizaje Basado en la resolución de problemas

El aprendizaje basado en el método de resolución de problemas permite el análisis de situaciones reales las cuales presentan contextos, metas y obstáculos que conllevan al estudiante al desarrollo de nuevas estrategias para su solución, permitiendo de esta forma aumentar la creatividad y formar personas críticas, que no solamente analizan ejercicios o problemas típicos con un resultado correcto y predeterminado. Los problemas complejos a utilizar deben conducir a la investigación y el desarrollo del pensamiento de los grupos de trabajo.

2.2.5.1. ¿Qué es un problema?

[García, 1998] define un problema como: "Una situación que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aún no se tiene y en la cual se debe hallar interrelación expresa y táctica entre un grupo de factores o variables, búsqueda que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales".

2.2.5.2. Objetivos de la Enseñanza Problemática

[García, 1998] presenta los objetivos de la enseñanza problemática que son:

- El desarrollo de la creatividad.

- El desarrollo de la independencia cognoscitiva.
- La asimilación de sistemas teóricos y metodológicos de las ciencias.
- El desarrollo mismo de la capacidad para resolver problemas de manera creativa.

2.2.5.3. Fases para la resolución de problemas tipo numérico

[García, 1998] define las siguientes fases para la resolución de problemas tipo numérico:

Tabla 1. Fases para la resolución de problemas tipo numérico [García, 1998.]

Fase	Descripción
Representación y replanteamiento del problema	Definición del problema, se establecen incógnitas y cantidades conocidas.
Presolución	Recolección de información, se establecen los principios físicos, planteando las posibles ecuaciones y una guía de cálculos a utilizar.
Resolución	Se definen las condiciones para las incógnitas, escritura de las ecuaciones en lenguaje algebraico. Posteriormente se sustituyen las cantidades numéricas y se efectúan los cálculos.
Revisión	Se verifica si la solución es razonable verificando las magnitudes y condiciones iniciales, identificar otros posibles caminos de solución.

2.2.6. Ambientes computacionales de aprendizaje colaborativo

Para la implementación de ambientes computacionales de aprendizaje colaborativo, los cuales tienen como propósito ayudar a la creación de una comunidad virtual según lo define Ayala: "el uso de la computadora como un dispositivo mediador que ayuda a que los aprendices se comuniquen, cooperen y colaboren a través de una red, asistiendo en su coordinación y en la construcción y aplicación del conocimiento, convirtiéndolos en miembros activos dentro de una comunidad virtual".

Un ambiente computacional de aprendizaje colaborativo debe permitir que los participantes desarrollen las siguientes técnicas [Ayala, 2001]:

- Técnicas de comunicación y cooperación.
- Creación de nuevo conocimiento en conjunción con otros aprendices.
- Administración de los recursos de conocimiento compartidos.
- Influencia sobre otros participantes.
- Cuestionamiento, reflexión y discusión.

Ayala propone un ambiente "*lifelong learning*" definido de la siguiente manera: "Un ambiente basado en Internet que soporta el aprendizaje autodidacta, generativo e intencional, donde los elementos de software ayudan al aprendiz a planear sus actividades de aprendizaje de acuerdo a las demandas de una sociedad cambiante, permitiéndole colaborar en la construcción social de conocimiento en una comunidad virtual". Este ambiente según Ayala debe incluir técnicas adicionales que permitan al estudiante:

- Asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje, manteniendo un plan de aprendizaje actualizado.
- Aprender a su propia velocidad, a cualquier hora y en cualquier lugar.

3. AULA VIRTUAL

3.1. FASE DE INICIO

En esta fase se realiza un análisis necesario para justificar la puesta en marcha del proyecto. No se definen todos los casos de uso del negocio, sólo los necesarios para soportar el análisis realizado. La primera actividad consiste en establecer el alcance general del proyecto. Los objetivos específicos de esta fase son definir el alcance y los límites del proyecto, definir una posible arquitectura, adecuada a las necesidades de los usuarios, e identificar y solucionar las posibles dificultades críticas para la puesta en marcha del proyecto.

El siguiente paso es definir el flujo de trabajo, y los productos y actividades resultantes de esta fase.

3.1.1. Planeación

El mayor trabajo de la fase de inicio es lograr el conocimiento de la organización en la que se realiza el proyecto, y los requisitos iniciales de éste. Sin embargo, también se debe identificar las dificultades que deban ser superadas para lograr con éxito, el inicio del proyecto.

3.1.1.1. Hitos de la Fase de Inicio

Un hito es un punto de referencia que se utiliza para medir progreso alcanzado en el proyecto. En este sentido, el principal objetivo de la fase de inicio es determinar si la propuesta del proyecto es justificable. Para ello, se debe realizar un análisis de la organización en la cual se va a llevar a cabo el proyecto, definir los requisitos iniciales. Y se deben cumplir los objetivos planteados anteriormente:

- Definir el alcance y los límites del proyecto mediante la respuesta a preguntas como: ¿Se posee una clara visión del proyecto? ¿Se han identificado los posibles elementos que formen parte del proyecto? ¿Se tiene una propuesta inicial de interfaz para el usuario teniendo en cuenta los requisitos iniciales?
- Definir una posible arquitectura, adecuada a las necesidades de los usuarios, mediante el análisis y la búsqueda de respuestas a: ¿Se cuenta con una base pedagógica que soporte cada uno de los elementos del proyecto? ¿Se posee la plataforma tecnológica adecuada para realizar el proyecto? ¿Esta plataforma tecnológica ofrece tolerancia a fallos? ¿Se cuenta con los recursos suficientes para iniciar el proyecto, hay necesidad de adquirir algún recurso? ¿La plataforma tecnológica es portable y actualizable con facilidad?
- Identificar y solucionar posibles dificultades críticas para la puesta en marcha del proyecto, lo que se hará encontrando respuestas a las preguntas: ¿Se han identificado dificultades que puedan amenazar de manera significativa la puesta en marcha del proyecto? ¿Se conocen las limitaciones tecnológicas que puedan evitar o retrasar el inicio del proyecto? ¿Se han planteado posibles alternativas o soluciones a estas dificultades?

3.1.1.2. Flujos, actividades y productos a entregar en la Fase de Inicio

Para garantizar que el proyecto es viable, en la fase de inicio se deben definir los requisitos generales del proyecto, y estructurar un modelo del mismo. Este modelo no es un modelo refinado y sólo se usa para definir el ámbito general del sistema. El siguiente paso es definir los casos de uso generales.

El resultado final de esta fase es un modelo general del sistema, los casos de uso generales, y una posible arquitectura del sistema.

3.1.2. Iteración única: Estudio de la viabilidad del proyecto

Este apartado describe las actividades a realizar en esta fase, y luego se ejecutarán en el contexto del proyecto actual. Abarca la definición de modelos e interfaces iniciales para la ejecución del proyecto.

3.1.2.1. Captura de requisitos

Esta es una de las tareas más importantes en la fase de inicio. En ella, se definen los requisitos iniciales del sistema, y permite a los diferentes participantes del

proyecto definir las características generales del sistema, el contexto del mismo, los actores y casos de uso, y posibles requisitos adicionales.

- **Lista de características**

En esta fase se presentan las características generales del sistema que han sido propuestas por todos los participantes en el proyecto. Las características se traducen en requisitos. Para cada requisito, es necesario definir su nombre, descripción, estado (propuesto o aprobado), recursos, prioridad y nivel de riesgo. Los requisitos están agrupados por módulos, para facilitar su comprensión. Los módulos son los siguientes:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| A. Manejo de Periodos | B. Manejo de cursos |
| C. Manejo de contenidos | D. Cronograma de actividades |
| E. Proyectos colaborativos | F. Herramientas Generales |
| G. Herramientas específicas | H. Estadísticas |
| I. Enlaces | J. Otras características. |

La lista completa de requisitos iniciales del sistema se presenta a continuación.

Tabla 2. Características generales del sistema.

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
A	Manejo de periodos	El inicio y fin de los cursos están dados por periodos de tiempo. Se debe contar con un módulo que permita la administración de estos periodos.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
B	Manejo de cursos	Se debe contar con un módulo para crear, editar y eliminar cursos.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
B01	Manejo de estudiantes en un curso	Se debe contar con una herramienta que permita incluir o retirar estudiantes de un curso determinado.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
B02	Asignación de docente	Se debe permitir asignar el docente a un curso determinado.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
C	Manejo de contenidos	El sistema deberá proveer herramientas para manejar contenidos en formato HTML	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea*	Crítico	Alto
C01	Contenidos del curso	Se debe proporcionar un editor de contenido HTML para que el docente pueda manejar el contenido del curso.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Crítico	Alto
C02	Administración de temas de los contenidos	El docente podrá agregar, editar o eliminar los temas de los contenidos del curso.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Crítico	Alto

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
C03	Manejo de documentos	El usuario podrá crear, editar y eliminar documentos en formato HTML.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Crítico	Significativo
C04	Subir archivo de contenidos	En el caso de que el docente no desee crear el contenido HTML de un curso, debe tener la capacidad de subir un archivo, que será el contenido del curso.	Sugerido	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Secundario	Rutinario
C05	Administración de temas de documentos.	El usuario podrá administrar los temas de los documentos creados por él.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Crítico	Alto
C06	Importar temas	El usuario podrá asignar el contenido HTML de un tema desde un archivo localizado en su computador.	Sugerido	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Crítico	Alto
D	Cronograma de actividades	Se creará un cronograma de actividades que permita la publicación de compromisos adquiridos en cada proyecto colaborativo.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
D01	Publicar actividades	Para la publicación de las actividades, se utilizará un esquema de calendario. Este permitirá observar las actividades pendientes para un día determinado.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
E	Manejo de proyectos colaborativos con resolución de problemas.	Dado que la metodología a utilizar es el trabajo colaborativo con resolución de problemas, el sistema debe proveer las herramientas para el manejo de este tipo de proyectos.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Crítico	Rutinario
E01	Creación de proyectos colaborativos	Al crear un proyecto colaborativo, se deben definir las fechas de inicio y fin de cada fase de tal proyecto.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
E02	Notificación de la creación del proyecto	En el momento en que el docente crea un proyecto colaborativo, el sistema deber advertir a los estudiantes inscritos en el curso de este suceso.	Propuesto	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
E03	Control del tiempo del proyecto colaborativo.	Ya que un proyecto colaborativo tiene definidas las fechas de inicio y fin de cada fase, el sistema deberá avanzar automáticamente a la fase siguiente, una vez llegada la fecha. Los elementos de la fase pasada no pueden ser modificados, sólo vistos.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
E04	Lista de discusión por fase en un proyecto colaborativo	La base de la resolución de un problema es una lista de discusión. Por lo tanto, el sistema deberá permitir a los usuarios registrar sus ideas en una lista de discusión.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Editor HTML en línea	Importante	Rutinario

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
E05	Despliegue de información de la lista de discusión.	El usuario podrá ordenar los mensajes en la lista de discusión por fecha o por usuario.	Propuesto	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
E06	Administración de documentos por fase en un proyecto colaborativo.	El usuario podrá agregar o quitar documentos creados por él a una fase específica de un proyecto, ya sea para información general, o como soporte a una opinión en la lista de discusión.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
E07	Ocultar mensajes no deseados	En la lista de discusión de una fase en un proyecto colaborativo, el docente tendrá la capacidad de ocultar mensajes que él considere son irrelevantes para la discusión, o, son malintencionados de alguna manera.	Propuesto	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
F	Herramientas Generales	El usuario podrá contar con herramientas generales, tales como Chat, Correo electrónico, lista de discusión y foro.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet, Java Runtime Environment 1.4 o superior y Java Web Start.	Importante	Significativo
F01	Manejo de Foros	El docente estará en capacidad de crear, modificar o eliminar foros.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
F02	Despliegue de información de los foros	El usuario podrá consultar los mensajes disponibles en un foro de discusión.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
G	Herramientas específicas	El curso podrá contar con herramientas específicas, las cuales podrán ser desarrolladas de manera independiente a este proyecto.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Crítico
G01	Especificaciones de las herramientas específicas.	Se debe definir el tipo, lenguaje de programación, versión y demás especificaciones necesarias para la creación de las herramientas específicas.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Significativo
G02	Adición de herramientas específicas.	Se debe implementar un módulo que permita adicionar herramientas específicas al aula virtual.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Crítico
G03	Asignación de herramientas específicas	Se debe permitir que el docente asigne las herramientas específicas que considere necesarias para el desarrollo de un curso determinado.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
H	Estadísticas	Se debe crear un módulo que presente estadísticas para el usuario. Estas estadísticas están dadas por un porcentaje.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
H01	Estadísticas Generales	Se deben presentar estadísticas del uso de las herramientas generales.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
H02	Estadísticas del uso de las herramientas específicas	Se deben presentar estadísticas acerca del uso de las herramientas específicas.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario

	Nombre	Descripción	Estado	Recursos	Prioridad	Nivel de riesgo
H03	Estadísticas de los aportes a los proyectos colaborativos	Se deben presentar estadísticas de los aportes en las listas de discusión en las diferentes fases de un proyecto.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
I	Enlaces	Se contará con enlaces a páginas web y a archivos subidos al servidor.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
I01	Administración de enlaces	El docente estará en capacidad de administrar los enlaces de los cursos que tenga asignados.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Secundario	Rutinario
J01	Administración de usuarios	Se debe contar con un módulo que permita el manejo de usuarios sean estudiantes, profesores o visitantes.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Importante	Rutinario
J02	Bajos costos en el desarrollo y la implementación.	El sistema se debe desarrollar tratando de minimizar los costos, sin sacrificar calidad.	Aprobado	Un computador con acceso a Internet	Crítico	Crítico

- **Riesgos críticos**

En esta fase se deben identificar los diferentes factores que podrían retrasar o impedir la realización del proyecto. Estos riesgos críticos deben ser superados para poder garantizar la realización del proyecto.

A continuación se presenta una lista de los riesgos críticos, la cual contiene una descripción, el posible impacto en el desarrollo del proyecto y una posible contingencia.

Tabla 3. Riesgos críticos identificados.

Descripción	Impacto	Contingencia
No se cuenta con una dirección IP que haga que el servidor sea visible desde ubicaciones fuera de la Universidad.	Los usuarios no tendrán acceso al servidor desde fuera de la Universidad.	Se realizaron las gestiones para lograr que al servidor le fuera asignada una dirección IP válida.
Dificultades para lograr un diseño de la interfaz de usuario.	La interfaz de usuario es un elemento esencial para todas las personas que van a utilizar el sistema, por lo tanto, debe estar bien diseñado y soportado conceptualmente.	Conseguir asesoría de diseñadores gráficos. Debido a que la interfaz final no es totalmente necesaria para el desarrollo de los módulos, se puede comenzar con una interfaz provisional.
No se cuenta con un editor de HTML que permita dar la funcionalidad esperada por los usuarios, tal como manejo de estilos, fórmulas, etc.	Los documentos HTML generados en el sistema carecerían de presentación, y el usuario final debería conocer el lenguaje HTML.	Utilizar una versión limitada de un editor HTML, en espera de usar un editor que se está desarrollando en un proyecto de grado paralelo a éste.

- **Contexto del sistema**

Al definir el contexto del sistema se obtiene una concepción más detallada de cómo se va a desarrollar el proyecto, y se puede limitar mejor el sistema. Cuando se intenta comprender el contexto de un sistema, se pueden utilizar dos herramientas, modelado de dominio y modelado de negocio. El modelado de dominio permite crear una estructura de objetos a partir de los conceptos que forman el contexto del sistema. El modelado de negocio describe los procesos que se llevan a cabo en el sistema, y nos permite establecer actividades y quién las lleva a cabo.

A continuación se presentan los objetivos del proyecto "Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas", en el cual está enmarcado este proyecto de grado. Luego, se presenta la misión y los objetivos del grupo GENTE. Posteriormente se desarrollará el modelo del negocio a través de los modelos de casos de uso y de objetos.

El objetivo general del proyecto "Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas" es "Desarrollar un ambiente virtual que permita apoyar experiencias de aprendizaje colaborativo dentro de un modelo pedagógico fundamentado en la estrategia de resolución de problemas".

GENTE es un grupo de investigación conformado por docentes de diversas disciplinas, que tiene como propósito la formación y motivación de profesores a nivel de educación superior, para el uso de las tecnologías de la información y comunicación como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje que estimulen el aprendizaje colaborativo para la solución de problemas.

El grupo GENTE tiene como objetivos construir un saber y un espacio de reflexión permanente alrededor de los usos más apropiados de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) en educación; identificar las posibilidades de uso de las TIC para apoyar procesos de aprendizaje en modelos pedagógicos fundamentados en la resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo y, desarrollar herramientas multimedia que apoyen procesos de aprendizaje significativo.

- **Modelo de negocio**

A partir de los objetivos del proyecto "Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas", y los objetivos del grupo GENTE han generado los siguientes casos de uso, que van a definir el contexto del sistema.

◆ Modelo de casos de uso

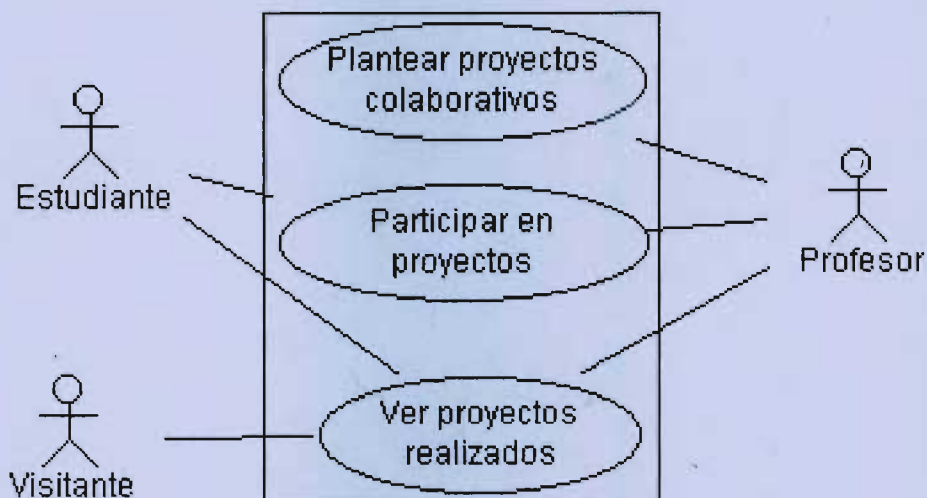


Figura 6. Modelo general de casos de uso

Las siguientes tablas contienen una descripción de los casos de uso del negocio:

Tabla 4. Proceso de negocio "Plantear proyectos colaborativos".

Proceso de negocio	Plantear proyectos colaborativos
Objetivo	Elaborar proyectos que le permitan a los estudiantes adquirir los conocimientos mediante la interacción entre ellos y el docente.
Descripción	El docente plantea un problema abierto, y los estudiantes deben resolverlo utilizando la metodología de resolución de problemas.
Riesgos	El proceso se puede tornar rutinario.
Posibilidades	Se puede enriquecer mediante el uso de herramientas y literatura adicional.
Tiempo de ejecución	Depende del proyecto planteado
Costo de ejecución	Costos de acceso (Tiempo de Internet.)

Tabla 5. Proceso de negocio “Participar en proyectos colaborativos”.

Proceso de negocio	Participar en proyectos colaborativos.
Objetivo	Resolver un problema planteado utilizando la metodología de resolución de problemas.
Descripción	Los estudiantes deben: (1) Acotar el problema. (2) Plantear estrategias de solución al problema. (3) De acuerdo a las estrategias planteadas, formar grupos de trabajo colaborativo y discutir una posible solución utilizando la estrategia escogida. (4) Socializar las soluciones con los demás grupos. El docente debe convertirse en un acompañante en todo el proceso, interviniendo cuando lo crea conveniente.
Riesgos	Falta de trabajo en equipo, coordinación de actividades o interés.
Posibilidades	Se debe fomentar la participación de los estudiantes.
Tiempo de ejecución	Depende del proyecto planteado
Costo de ejecución	Costos de acceso (Tiempo de Internet.)

Tabla 6. Proceso de negocio “Ver proyectos realizados”.

Proceso de negocio	Ver proyectos realizados
Objetivo	Observar el proceso utilizado para resolver un problema específico.
Descripción	El usuario accede a los proyectos ya realizados, con el fin de observar el proceso seguido para llegar a la solución.
Riesgos	
Posibilidades	Ver cómo otras personas abordaron un problema específico y que estrategia trazaron.
Tiempo de ejecución	Depende del proyecto planteado
Costo de ejecución	Costos de acceso (Tiempo de Internet.)

◆ Modelo de dominio o de objetos

Un modelo de dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan las “cosas” que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema. El modelo de objetos permite observar la interacción entre ellos, a través de las actividades reflejadas en el diagrama de casos de uso del negocio.

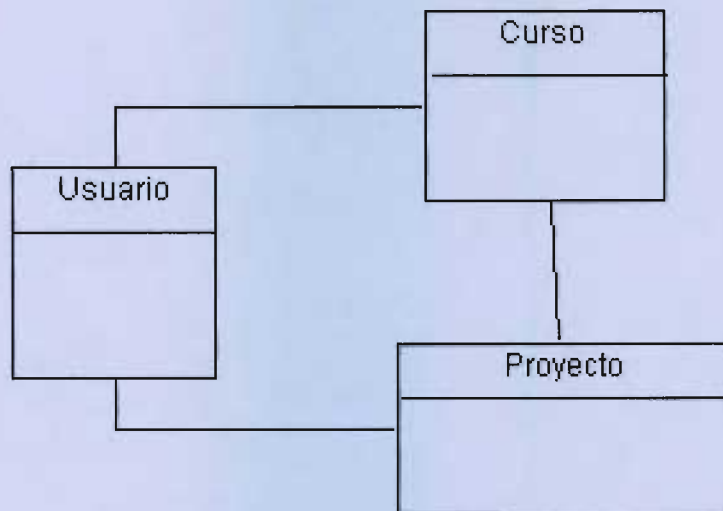


Figura 7. Modelo de objetos general.

- **Actores y casos de uso**

A partir del modelo de negocio es posible obtener de manera casi directa la colección inicial de casos de uso del sistema. De este modo, el modelo del negocio permite obtener los casos de uso más importantes dentro de cada proceso del negocio, y además facilita la determinación del conjunto adecuado de pasos incrementales en el proceso iterativo de desarrollo.

- **Actores**

Definir los actores es un paso esencial para obtener de manera correcta los requisitos. Para obtener los actores, se debe partir del modelo de negocio y seguir los siguientes pasos:

- Identificar al menos a un usuario que pueda representar al actor candidato. De esta manera tendremos los actores relevantes.
- Encontrar una coincidencia mínima entre los roles que desempeñan las instancias de los diferentes casos de uso en relación con el sistema, con el fin de evitar que dos o más actores sean en esencia los mismos roles. De ser así, se debe crear un actor generalizado que tenga asignados los roles comunes a los actores que se superponen.

- Describir de una manera breve las funciones de cada actor, y para qué utiliza el sistema.

En este proyecto, se identificaron los actores que describe la Tabla 7.

Tabla 7. Actores del sistema.

Actor	Descripción	Papeles que juega	Uso que le da al sistema
Administrador	Usuario que se encarga del mantenimiento del sistema	Encargado de realizar el mantenimiento de usuarios, cursos y periodos.	Utiliza el sistema para crear, modificar y eliminar cursos, usuarios y periodos.
Estudiante	Persona inscrita en uno o varios cursos del sistema.	Desarrollar proyectos colaborativos. Acceder a los contenidos de los cursos en los que se encuentra inscrito. Participar en listas de discusión, foros y chat generales.	Usa el sistema para desarrollar los proyectos, discutir acerca de éstos, comunicarse con los demás usuarios y utilizar las diversas herramientas disponibles.
Profesor	Este usuario conduce la actividad académica en el sistema.	Plantear proyectos colaborativos, y participar activamente en su desarrollo. Realizar mantenimiento los contenidos del curso. Administrar los foros de los cursos asignados.	Utiliza el sistema para crear, modificar y borrar temas del contenido del curso, crear, modificar y borrar proyectos colaborativos y comunicarse activamente con los estudiantes.
Visitante	Es una persona externa al entorno, que desea obtener información de éste.	Consultar la información disponible para un curso específico, tal como los proyectos realizados y contenidos. Acceder a las herramientas generales, sólo para ver la información disponible.	Utiliza el sistema para visualizar la información de los cursos ya terminados, sus proyectos, y el desarrollo de los mismos.
Usuario	Persona que va a utilizar el entorno. Puede ser estudiante, profesor o visitante.	Acceder a la información disponible para un curso específico. Si tiene autorización, participa en la realización de proyectos colaborativos.	Utiliza el sistema para consultar la información y, si posee permisos, aportar en el desarrollo de los proyectos colaborativos.

BIBLIOTECA UIS

▪ Casos de uso

Los casos de uso son fundamentales para definir una visión global del sistema, e identificar los subsistemas que conforman el mismo. La descripción de los casos de uso depende de su complejidad. De no poseerla, con una descripción breve es suficiente.

Los casos de uso se agrupan dependiendo del paquete de análisis al que pertenezcan. Cada paquete presenta el modelo de casos de uso, y una descripción general de cada caso de uso. Sólo se detallan aquellos casos de uso que se juzgue conveniente para la comprensión del funcionamiento general del sistema.

◆ Modelo de casos de uso general

El siguiente es el modelo de casos de uso general del sistema.

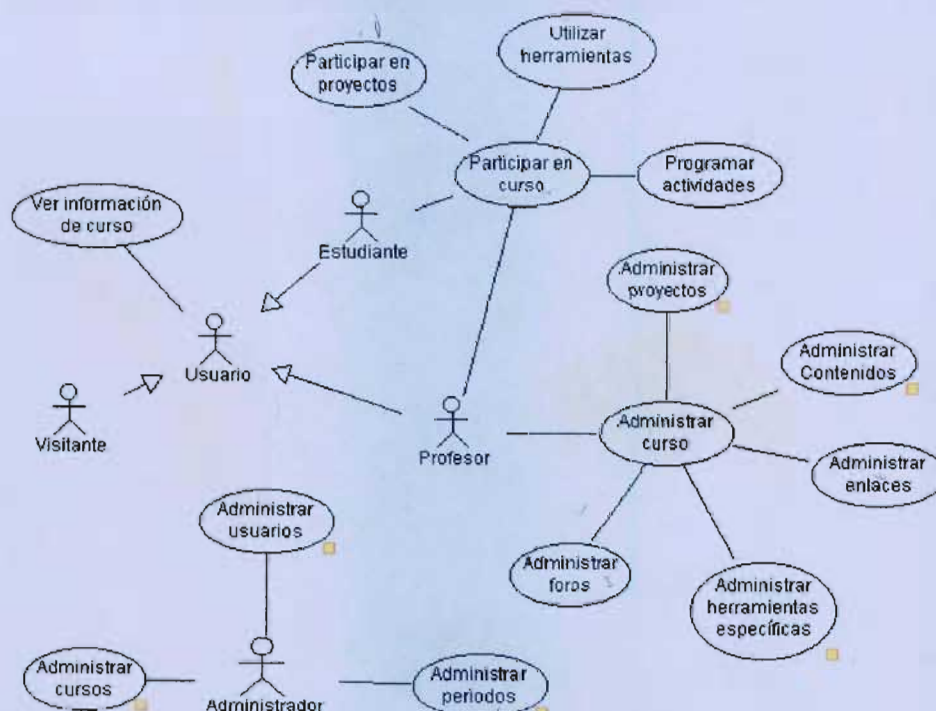


Figura 8. Modelo de casos de uso general del sistema.

Descripción del modelo general de casos de uso

El sistema ofrece la posibilidad a los usuarios de participar en proyectos colaborativos para un curso determinado. Se ofrecen varios servicios, los cuales en este modelo son los casos de uso.

El administrador será el encargado del mantenimiento de los cursos, usuarios y periodos. También se encargará de asignar el docente a cada curso, y de incluir a los estudiantes en dicho curso.

Una vez creado el curso, el profesor podrá administrar los proyectos colaborativos de dicho curso, definiendo el problema a resolver y estableciendo fechas para cada una de las fases del proyecto.

El profesor podrá administrar los contenidos del curso, así como las herramientas específicas que se puedan asignar a éste.

Una vez creado el proyecto colaborativo, el estudiante y el profesor desarrollan el proyecto mediante el caso de uso participar en proyecto.

El actor Usuario, que es una composición de los actores profesor, estudiante y visitante, podrá consultar los proyectos realizados en el curso, los contenidos y las herramientas asignadas a éste.

La descripción de un caso de uso depende de su complejidad. Si el caso de uso es sencillo, una descripción breve es suficiente. En caso contrario, es necesaria una explicación más detallada.

◆ Administración de usuarios, cursos y periodos.

La Figura 9 presenta un detalle de los casos de uso administrar usuarios, administrar cursos y administrar periodos.

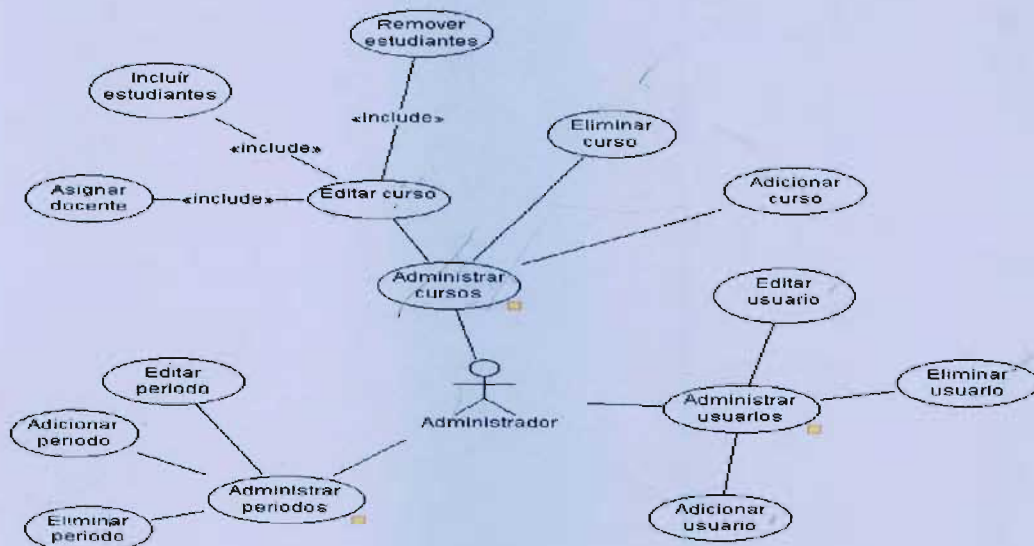


Figura 9. Casos de uso para la administración de usuarios, cursos y periodos.

Descripción del módulo de administración de usuarios, cursos y periodos

El sistema ofrece al administrador la posibilidad de crear, modificar y eliminar usuarios, cursos y periodos. Para la edición de cursos, el administrador está en la capacidad de asignar docente a un curso, y de incluir o remover estudiantes en éste.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar periodo	Permite crear periodos en el sistema.
Editar periodo	Permite editar un periodo específico.
Eliminar periodo	Permite eliminar un periodo del sistema.
Crear curso	Permite crear cursos en el sistema.
Modificar curso	Permite modificar un curso creado, asignarle docente e incluir y/o remover estudiantes.
Eliminar curso	Permite eliminar un curso.
Crear usuario	Permite crear usuarios, asignándoles un tipo (Estudiante, Profesor, Administrador o Visitante.)
Modificar Usuario	Permite modificar las propiedades de los usuarios.
Eliminar Usuario	Permite eliminar usuarios.

◆ Administración de proyectos colaborativos

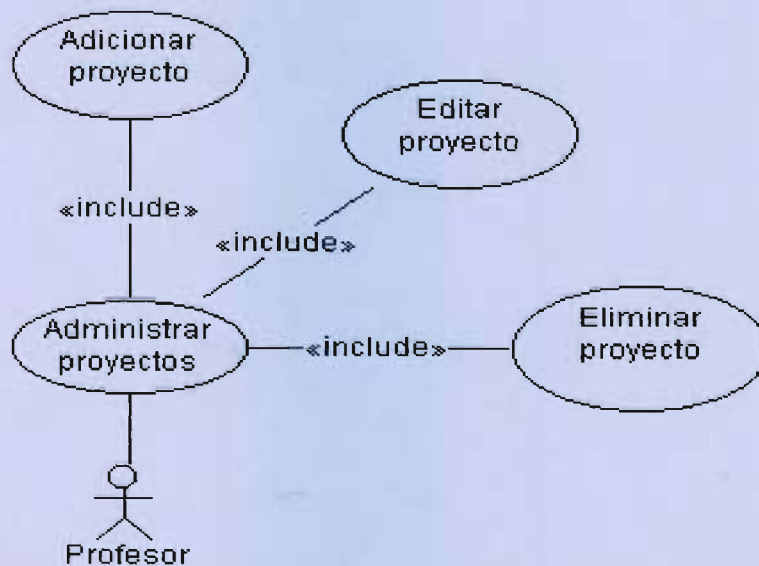


Figura 10. Modelo de casos de uso para la administración de proyectos colaborativos.

Descripción del caso de uso administración de proyectos colaborativos

El sistema le permite al docente crear, modificar y eliminar proyectos colaborativos.

Al crear un proyecto, el profesor debe definir las fechas de inicio y fin de cada una de las fases.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Crear proyecto	El profesor está en capacidad de crear proyectos. Para esto, debe definir las fechas iniciales y finales de cada una de las fases.
Modificar proyecto	Una vez creado el proyecto, el docente cuenta con la capacidad de modificar sus propiedades.
Eliminar proyecto	Permite eliminar un proyecto.

◆ **Administración de contenidos.**

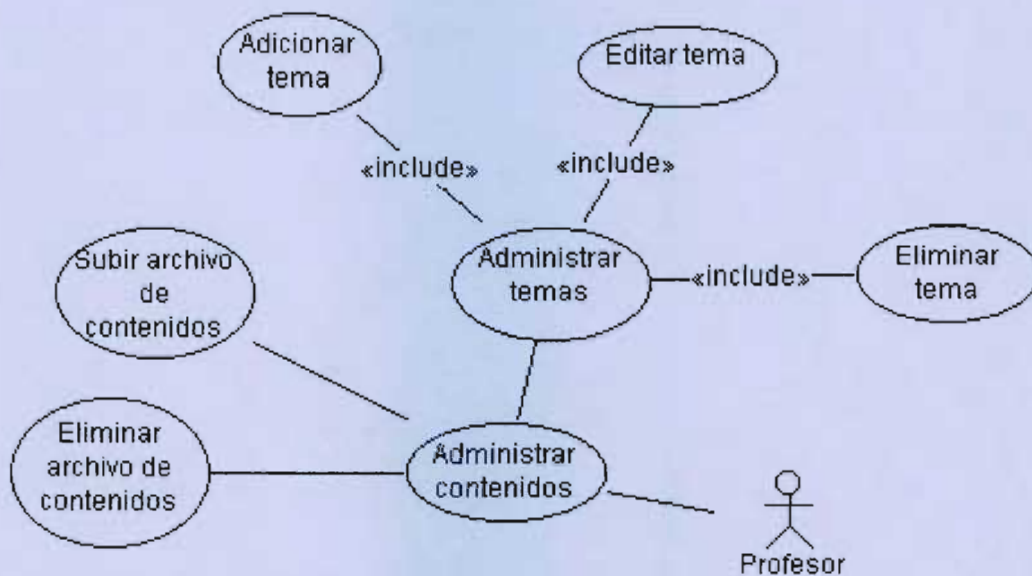


Figura 11. Modelo de casos de uso para la administración de contenidos.

Descripción del módulo de administración de contenidos

El módulo de administración de contenidos le permite al profesor la creación, edición y eliminación de temas de contenido. Además, el profesor puede subir un archivo con todos los contenidos del curso, o eliminar el archivo de contenidos si ya ha sido subido.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Subir archivo de contenidos	Permite que el profesor suba al sistema un archivo con los contenidos del curso.
Eliminar archivo de contenidos	Permite eliminar un archivo de contenidos que ha sido subido previamente.
Adicionar tema	El profesor está en capacidad de temas para el contenido y de incluir el texto del tema.
Editar tema	Permite editar un tema.
Eliminar tema	Permite eliminar un tema.

◆ Administración de herramientas específicas

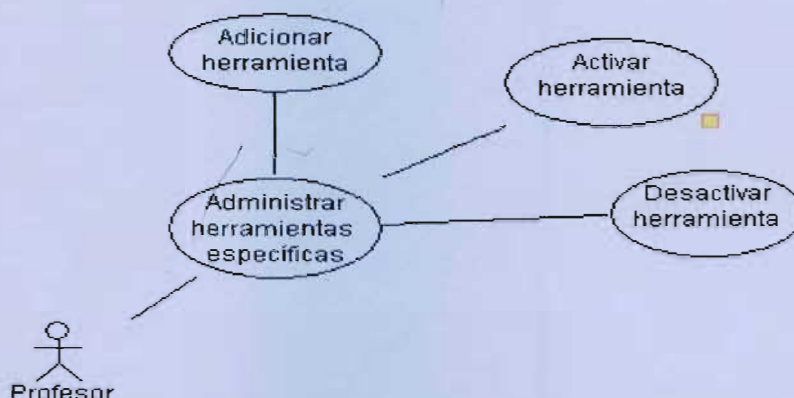


Figura 12. Modelo de casos de uso para la administración de herramientas específicas.

Descripción del módulo de administración de herramientas específicas

El módulo de administración de herramientas específicas permite adicionar, activar o desactivar herramientas. Estas son desarrolladas independientemente, siguiendo las políticas de desarrollo de herramientas específicas. Ver Anexo 1.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar herramienta	Una vez desarrollada, la herramienta puede ser adicionada al sistema, siguiendo las políticas especificadas en el Anexo 1.
Activar herramienta	Permite activar una herramienta existente para un curso determinado.
Desactivar herramienta	Permite desactivar una herramienta asignada a un curso.

- **Casos de uso en detalle**

La definición de casos de uso en detalle tiene como objetivo definir la secuencia de acciones, cómo inicia, cómo interactúan los actores y cómo termina. Un caso de uso define los estados y las transiciones que puede tener una instancia. Una transición es un cambio de un estado inicial a un estado final.

En esta fase sólo se definirán en detalle los casos de uso que son críticos para el desarrollo del proyecto, o para la definición de la arquitectura.

Caso de uso	Creación de proyectos
Precondición	El profesor debe tener un curso asignado, y el curso debe ser del periodo académico actual.
Descripción o flujo de sucesos	El profesor decide crear un nuevo proyecto. El profesor escoge e introduce el nombre de proyecto, y las fechas de inicio y fin de cada fase. El sistema valida que no exista otro proyecto en las fechas definidas por el profesor. Una vez verificado, el sistema almacena la información del proyecto.
Caminos alternativos	En el paso 2, si el profesor no desea utilizar la metodología de resolución de problemas, sólo debe incluir las fechas de inicio y fin de la primera fase del proyecto, es decir, la fase de definición. Además, debe indicar que el proyecto no es colaborativo. Si el profesor desea, puede especificar la hora en la fecha, utilizando el formato dd/mm/yy hh:mm:ss
Poscondiciones	El caso de uso termina cuando el profesor envía la información al sistema.
Requisitos especiales	El formato de la fecha es dd/mm/yy

- **Requisitos adicionales**

Los requisitos adicionales son aquellos que no se pueden asociar con ninguno de los casos de uso, pero que tienen impacto sobre ellos. Los requisitos adicionales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Requisitos adicionales identificados en la fase de inicio.

Requisito	Descripción
Requisitos de Interfaz de usuario	Se deberá realizar una interfaz que permita acceder rápidamente al sistema. El sistema deberá funcionar de manera similar en la mayoría de navegadores web disponibles en el mercado
Requisitos de Hardware	Clientes: Pc Intel mínimo ⁵ 486.
Requisitos de Red	Permitir Visibilidad desde Internet, o en su defecto, desde la Intranet de la universidad.
Restricciones de Diseño	No se utilizarán componentes comerciales para el desarrollo. ✖ Se deberá separar la capa presentación de los datos de la lógica del sistema. ✓
Restricciones de Implementación	Software del Servidor: Sistema Operativo: Linux Mandrake. Servidor Web: ^{información} Apache. ^{server} windows NT / 2000 Software del Cliente: Netscape 4.0 o Internet Explorer 4.0 o mayor. ✓

3.1.2.2. Análisis

El análisis nos permite examinar los objetos y los casos de uso planteados, de manera que formen un modelo inicial de análisis. Este modelo se refinará en las siguientes fases. El objetivo del modelo inicial es definir de manera más concisa los casos de uso y plantear una arquitectura candidata.

- **Análisis de la arquitectura**

Se va a desarrollar un modelo inicial del sistema. Para ello, se definen los paquetes de análisis y las entidades obtenidas a partir del modelo de negocio.

- **Paquetes de análisis general.**

Los paquetes de análisis permiten organizar los elementos del modelo de análisis, de manera que sean piezas manejables. Estos paquetes se crean a partir del análisis de los requisitos, y del modelo de negocio. Para este fin, se asignan casos de uso a cada paquete, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Agrupar los casos de uso que dan soporte a un determinado proceso de negocio.
- Agrupar los casos de uso que dan soporte a un determinado actor del sistema.
- Agrupar los casos de uso que tengan relaciones de generalización o extensión.



Figura 13. Identificación de paquetes de análisis a partir de las clases de dominio.



Figura 14. Identificación de paquetes de análisis a partir de los casos de uso.

Estos paquetes evolucionarán y se reestructurarán a medida que se analicen más casos de uso y se determinen las clases de análisis, y probablemente se convertirán en subsistemas en el modelo de diseño.

- **Clases de entidad derivadas del modelo de dominio**

Las clases descritas en la Figura 15, se derivaron del modelo de análisis, éstas se convertirán en entidades en el modelo entidad relación del modelo de diseño y luego se convertirán en tablas de la base de datos en la fase de implementación.

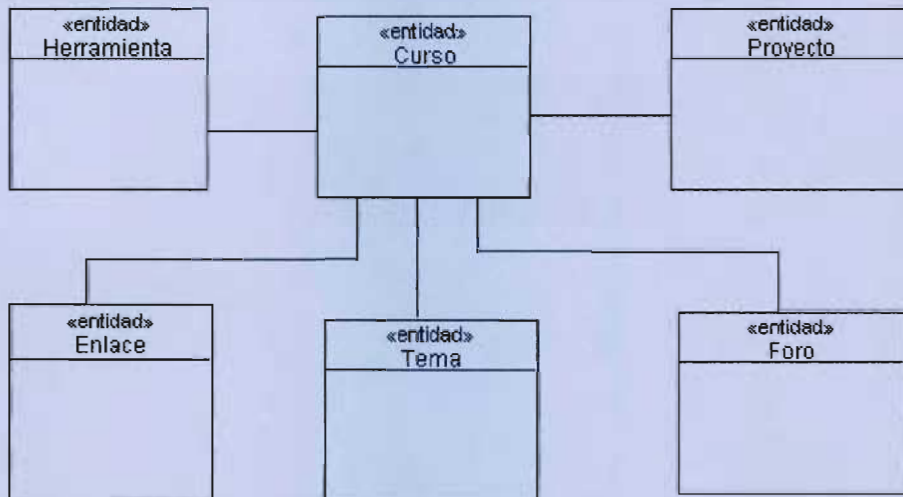


Figura 15. Clases derivadas a partir del modelo de dominio..

3.1.2.3. Diseño

El objetivo del diseño es definir la arquitectura candidata. El diseño de clases e interfaces se delega a fases posteriores.

- **Diseño de la arquitectura**

A continuación se realizará un esbozo de la arquitectura de red a utilizar, y la identificación de los subsistemas.

- **Configuración de red**

El sistema funcionará utilizando una arquitectura de tres capas, la cual permite separar la lógica de negocio de la base de datos y de la lógica de presentación.

El sistema se ejecutará sobre un servidor y uno o varios clientes. La lógica de negocios y la funcionalidad de la base de datos se ejecutarán en el servidor, mientras que la capa de presentación de la interfaz se ejecutará en el cliente. La conexión entre el servidor y el cliente se dará utilizando el protocolo http, ya sea desde la red interna de la Universidad, o desde Internet. La Figura 16 presenta el diagrama de despliegue del sistema.

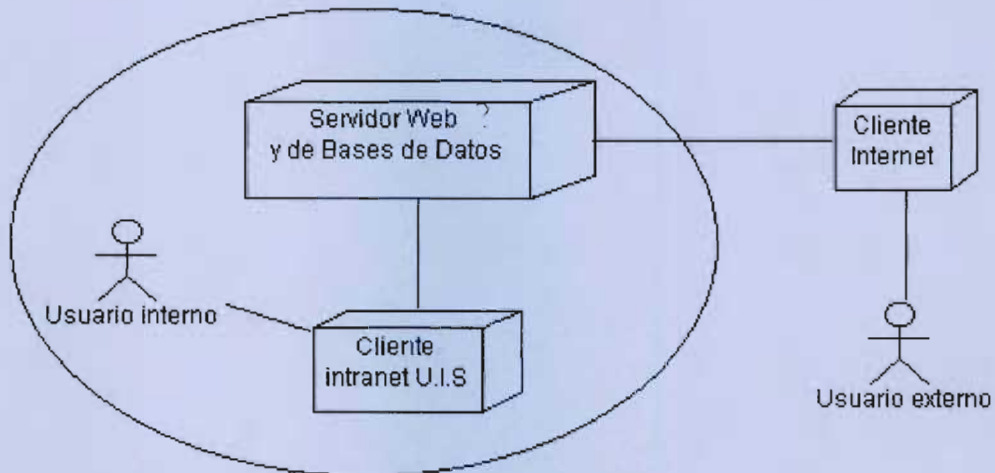


Figura 16. Diagrama de despliegue del sistema

▪ Identificación de subsistemas

Los subsistemas constituyen una forma de organizar el modelo de diseño en porciones manejables y de dividir el trabajo de diseño y, son reconocibles a partir de los requerimientos iniciales. La Figura 17 muestra los subsistemas identificados.

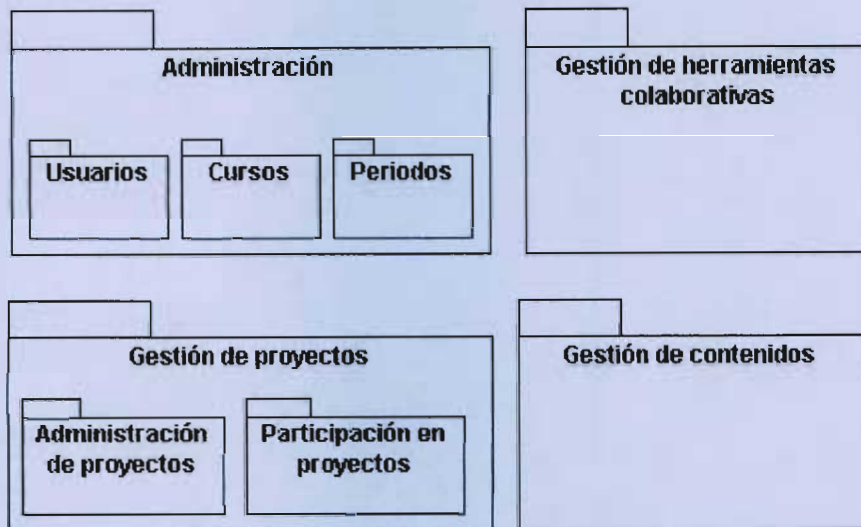


Figura 17. Subsistemas identificados a partir de los requerimientos del sistema.

3.1.3. Evaluación

Al terminar cada fase, es necesario realizar una evaluación, para verificar si se han alcanzado los hitos propuestos, y si es posible proseguir. En la fase de inicio, la evaluación está orientada a decidir si se continúa con el proyecto o no.

3.1.3.1. Desarrollo de los modelos de casos de uso

Debido a que los casos de uso son cruciales para el desarrollo del proyecto, a continuación se presenta una tabla de los casos de uso identificados en esta fase.

La tabla de casos de uso presenta el nombre del caso de uso y el grado de conocimiento que se tiene de cada uno.

El grado de conocimiento se define teniendo los siguientes parámetros:

- *Identificado*: Si se ha determinado la conveniencia de crear este caso de uso según los criterios presentados para encontrar casos de uso relevantes.
- *Descrito*: Si se ha realizado una descripción breve del caso de uso.

- *Analizado*: Si se ha realizado una descripción paso a paso del funcionamiento del caso de uso. Este análisis también puede involucrar creación de diagramas de análisis, según la complejidad del caso de uso.
- *Diseñado e Implementado*: Estos dos estados han sido agrupados dado que en algunas situaciones, antes de llevarse a cabo la implementación de un caso de uso se realiza su diseño a través de diagramas de secuencia. En los demás casos con el análisis de los casos de uso es suficiente para realizar su implementación.

Tabla 9. Casos de uso identificados en la fase de inicio.

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados	¿Se comprende Completamente ?
Adicionar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Editar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Crear curso	F. Inicio	F. Inicio			No
Modificar curso	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar curso	F. Inicio	F. Inicio			No
Crear usuario	F. Inicio	F. Inicio			No
Modificar Usuario	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar Usuario	F. Inicio	F. Inicio			No
Crear proyecto	F. Inicio	F. Inicio			Sí
Modificar proyecto	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar proyecto	F. Inicio	F. Inicio			No
Subir archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio			No
Adicionar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Editar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Adicionar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No
Activar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados	¿Se comprende Completamente ?
Desactivar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No

3.1.3.2. Vista de la arquitectura

Al describir la arquitectura se obtiene una mayor comprensión del sistema, se organiza el desarrollo y se fomenta la reutilización. Por lo tanto, se debe construir una arquitectura que permita implementar los casos de uso del sistema de una forma económica, además se debe tener en cuenta otros factores como el sistema operativo y de bases de datos a escoger, los productos para el desarrollo del sistema y los requisitos no funcionales en general.

Sin embargo, en la fase de inicio sólo se busca una arquitectura candidata, la cual está soportada en los casos de uso más relevantes para la viabilidad del proyecto.

En la Tabla 10 se presenta un sumario de los flujos desarrollados en esta fase.

Tabla 10. Flujos desarrollados en la fase de inicio.

Flujo	Sección	Vista	Comentario
Captura de Requisitos	Casos de uso	Modelo de casos de uso general. Descripción del modelo general de casos de uso.	Presenta los actores y casos de uso más importantes del sistema
	Casos de Uso en Detalle	Descripción detallada del caso de uso agregar proyecto	Vista de la arquitectura a través de los casos de uso relevantes para la creación de la arquitectura candidata.
Análisis	Paquetes del Análisis Generales	Identificación de paquetes del análisis a partir de las clases de dominio. Identificación de paquetes del análisis a partir de los casos de uso.	Principales paquetes del análisis encontrados.
Diseño	Diseño de la Arquitectura	Subsistemas a partir de los paquetes de análisis.	Subsistemas más importantes para la arquitectura pertenecientes al modelo de diseño.

3.1.3.3. Cumplimiento de los criterios

El desarrollo de la fase de inicio estuvo orientado a determinar el alcance y la viabilidad del proyecto. Se realizó un estudio preliminar del negocio, a través de los casos de uso y de objetos.

Teniendo en cuenta este estudio, se determinó que el alcance del sistema es brindar un espacio a docentes y estudiantes para resolver problemas y/o proyectos utilizando herramientas colaborativas, y la metodología de resolución de problemas. El sistema tendrá un módulo de administración, para manejar usuarios y cursos, un módulo de manejo de contenidos, un módulo para manejo de herramientas colaborativas, y un módulo para permitir el uso y la adición de herramientas adicionales.

Aunque en esta fase no se definió totalmente la arquitectura del sistema, se cuenta con un boceto sobre el cual se puede seguir edificando y analizando, para agregar o reorganizar otras funciones o módulos.

Se determinó también que el sistema debe ser un ambiente web, para facilitar el acceso desde cualquier cliente, en cualquier plataforma y a un costo muy bajo o nulo. Así mismo, se definieron también posibles dificultades que puedan surgir en la realización del proyecto, así como estrategias para poder superarlas.

3.2. FASE DE ELABORACIÓN

En esta fase se construye una arquitectura estable para guiar el sistema a lo largo de su vida futura. También se estudia el sistema propuesto al punto de planificar la fase de construcción con gran precisión. Los objetivos de esta fase son establecer una base de la arquitectura sólida para guiar el trabajo durante la fase de construcción, continuar la observación y control de los riesgos críticos que aún queden, e identificar los nuevos riesgos que puedan aparecer, y recopilar los casos de uso para aproximadamente el 80 por ciento de los requisitos funcionales del sistema.

3.2.1. Planeación

Al iniciar la fase de elaboración, se cuenta con un modelo de casos de uso parcialmente completo y una descripción de la arquitectura candidata. También se cuenta con unos bocetos de un modelo de análisis y un modelo de diseño. Estos bocetos servirán de punto de partida para iniciar la búsqueda de una arquitectura estable que sea consistente durante la construcción del sistema.

3.2.1.1. Hitos

El punto de referencia para medir el progreso en esta fase está dado con el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente:

- Extender los requisitos mediante la respuesta a preguntas como: ¿Se han identificado los requisitos, actores y casos de uso necesarios para diseñar la línea base de la arquitectura? ¿Se han detallado lo suficiente como para lograr los objetivos de esta fase?
- Definir la línea base de la arquitectura mediante el análisis y la búsqueda de respuestas a: ¿Satisface la línea base de la arquitectura no solo los requisitos recopilados formalmente hasta ahora, sino también las necesidades de todos los usuarios? ¿Parece la línea base de la arquitectura lo suficientemente robusta como para resistir la fase de construcción y la adición de características que puedan ser necesarios en posteriores versiones del sistema?
- Mitigar los riesgos significativos, lo que se hará encontrando respuestas a las preguntas: ¿Se han mitigado de forma adecuada los riesgos críticos, ya sea eliminándolos o preparando un plan de emergencia? ¿Se han identificado todos los riesgos significativos?

3.2.1.2. Flujos, actividades y productos a entregar en la Fase de Elaboración

Dado que el fin de la fase de elaboración es determinar una arquitectura estable que permita el desarrollo posterior en la fase de construcción, se deben obtener nuevos casos de uso y detallar los necesarios para comprender la arquitectura del sistema. Además, se debe realizar un análisis de los paquetes que lo componen, para posteriormente realizar el diseño de los subsistemas. Al final de ésta fase se debe definir el diseño de la base de datos y la interfaz.

3.2.2. Iteración Única: Determinación de una arquitectura estable

Debido a que en la fase de inicio se describió cómo es el procedimiento para realizar cada una de las actividades de este apartado, sólo se describirán brevemente aquellas que no hayan sido descritas anteriormente. Para el desarrollo de cada actividad y los productos generados solo se presentará lo necesario para la comprensión de la metodología.

3.2.2.1. Captura de requisitos

En este flujo de trabajo se establecerán la prioridad y estructura de los casos de uso, en especial aquellos que sean de vital importancia para la definición de la arquitectura del sistema. Para ello, se determinarán la mayoría de los casos de uso del sistema (alrededor del 80 por ciento), para garantizar que la arquitectura definida cumpla con todos los requisitos exigidos.

- **Actores y casos de uso**

Para esta actividad, se deben identificar los casos de uso adicionales a los presentados en la fase de inicio.

- **Casos de uso**

En la fase de inicio se definió un modelo de casos de uso general. Este modelo fue de utilidad para trazar la arquitectura inicial del sistema. En esta fase, el modelo general será ampliado y analizado de manera detallada, para ajustarlo a los requerimientos presentados en la fase de inicio. Para cada modelo de casos de uso, se identificarán los casos de uso que no hayan sido identificados anteriormente.

◆ **Modelo de administración de foros**

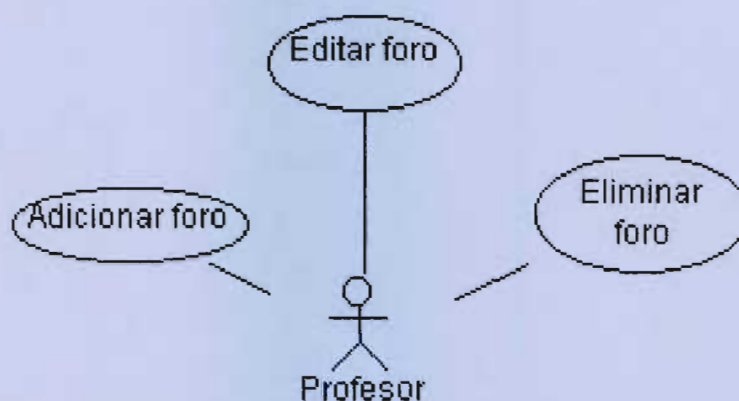


Figura 18. Modelo de administración de foros

Tabla 11. Descripción del modelo de administración de foros.

Descripción del modelo de administración de foros	
El sistema le permite al profesor administrar los foros de los cursos que éste tenga asignado, mediante los casos de uso adicionar foro, editar foro y eliminar foro.	

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar foro	Permite que el profesor adicione un nuevo foro con un tema específico.
Editar foro	Permite editar un foro.
Eliminar foro	Permite eliminar un foro del sistema.

◆ **Modelo de administración de enlaces**



Figura 19. Modelo de administración de enlaces.

Descripción del modelo de administración de enlaces

El sistema le permite al profesor administrar los enlaces de los cursos que éste tenga asignado mediante los casos de uso adicionar enlace, editar enlace y eliminar enlace.

Los enlaces pueden ser de dos tipos: enlaces a páginas web o enlaces a archivos. Cuando se adiciona un enlace a archivo, el sistema le permite al profesor que el archivo sea subido al servidor.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar enlace	Permite adicionar un enlace, ya sea a un archivo o a una página web..
Editar enlace	Permite editar un enlace.
Eliminar enlace	Permite eliminar un enlace.

◆ Modelo ver información de curso



Figura 20. Modelo Ver información de curso

Descripción del modelo de Ver Información de curso

Una vez concluido el semestre, todos los cursos pasan a ser "cursos anteriores", con lo cual, la información perteneciente a tales cursos sólo puede ser consultada.

El usuario podrá acceder a los contenidos del curso, las herramientas específicas y generales, y los proyectos realizados en él.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Ver contenidos	Permite acceder a los contenidos del curso, o bajar el archivo de contenidos si existe..
Acceder a herramientas específicas	Permite acceder a las herramientas específicas asignadas al curso.
Consultar proyectos realizados	Permite consultar toda la información perteneciente a los proyectos realizados en el curso, es decir listas de discusión, documentos, estrategias, etc.

◆ Modelo del caso de uso Participar en curso

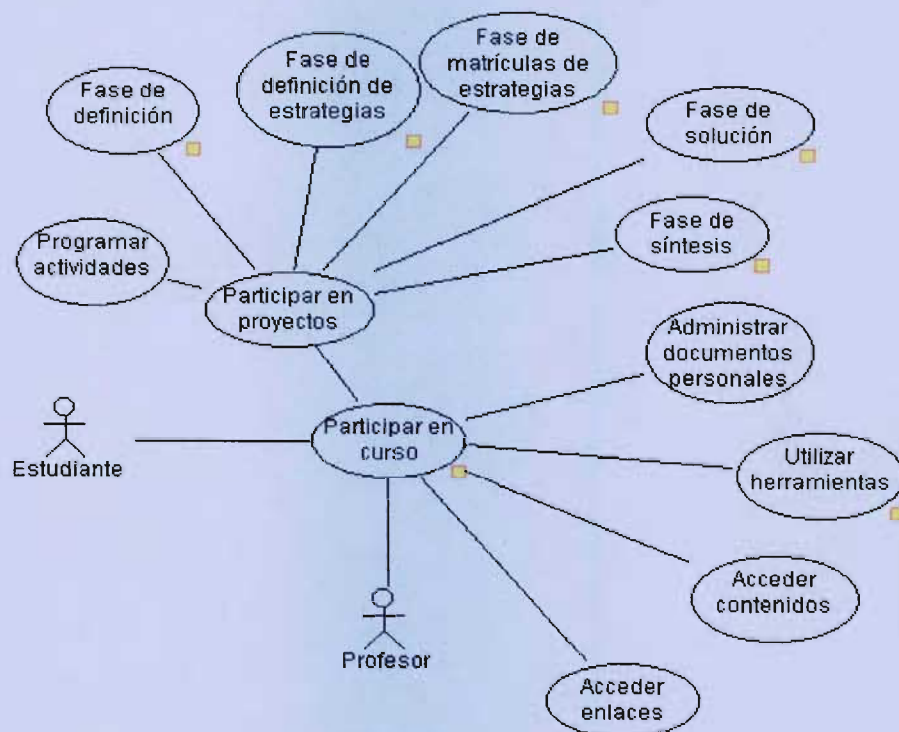


Figura 21. Modelo del caso de uso Participar en curso.

Descripción del caso de uso Participar en curso

El caso de uso Participar en curso es uno de los casos de uso más importantes, ya que ilustra el uso más frecuente del sistema por un usuario normal.

Una vez el usuario (estudiante o profesor) ingresa al sistema, accede a los cursos que tenga asignados. En estos cursos, el usuario puede participar en proyectos colaborativos, acceder los contenidos y enlaces, utilizar las herramientas generales y utilizar las herramientas específicas que el profesor haya activado en éste.

La participación en los proyectos está dividida en fases, cada una con una función específica. Los casos de uso de las fases se presentan a continuación.

El sistema le permitirá a los usuarios organizar sus actividades por medio del caso de uso programar actividades. El sistema le informará al usuario las actividades disponibles en la fecha actual, y el tipo de actividad. Las actividades pueden ser de tres tipos:

- Actividad de curso: Actividades generales programadas por el profesor, tales como entrega de trabajos, programación de eventos, coordinación de actividades, etc.
- Actividad de grupo: Actividades programadas por el resumidor en la fase de solución de un proyecto.
- Actividad personal: Actividades programadas de manera personal.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Acceder enlaces	Permite al usuario acceder a los enlaces creados en este curso..
Acceder contenidos	Permite consultar los contenidos del curso, o el documento de contenidos, si existe..
Administrar documentos personales	Permitirá crear, modificar y borrar documentos de propiedad del usuario.

◆ Modelo de participación de usuarios en la fase de definición.

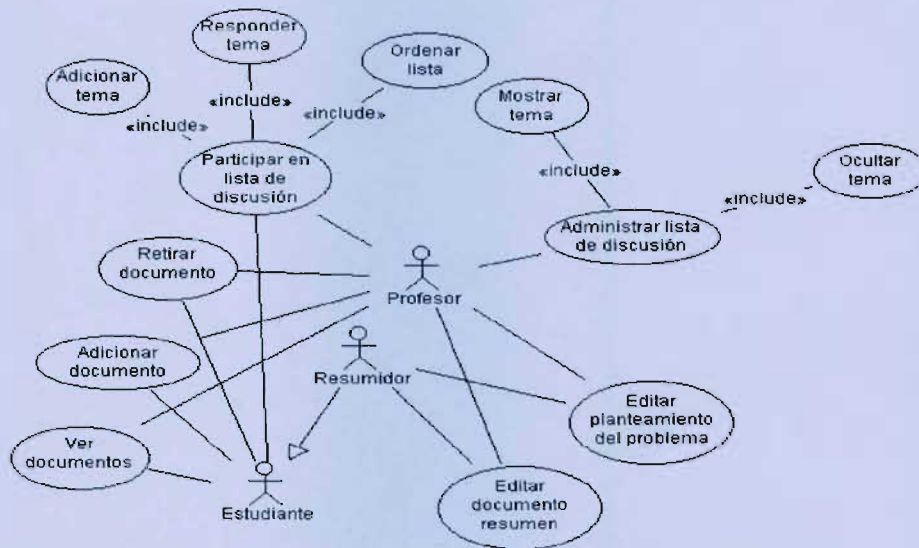


Figura 22. Modelo de participación de usuarios en la fase de definición

Descripción general del Modelo de participación de usuarios en la fase de definición

En la fase de definición, se limita y clarifica el problema a resolver por medio de una discusión entre los estudiantes y el profesor, utilizando el caso de uso participar en lista de discusión. El resultado de la discusión es un documento con el planteamiento definitivo del problema, donde se definen sus límites para la solución.

En la discusión, los usuarios (estudiante o profesor) pueden adicionar nuevos temas (tópicos) a la lista, o responder un tema planteado.

A su vez, los usuarios pueden adicionar documentos personales, ya sea para sustentar un tópico o simplemente como información general. Los usuarios tienen también la posibilidad de retirar un documento personal adicionado anteriormente.

Por diversas razones, el profesor puede ocultar un tópico agregado a la lista de discusión, mediante el caso de uso ocultar tema. A su vez, si desea mostrar un tema que se encuentra oculto, utiliza el caso de uso mostrar tema.

En esta fase, el profesor tiene la responsabilidad de editar el planteamiento del problema y el documento resultante de la discusión (documento resumen). Sin embargo, esta responsabilidad puede ser delegada a un estudiante, denominado auxiliar de curso. (Ver caso de uso asignar auxiliar.)

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar tema	Permite adicionar un tópico a la lista de discusión.
Responder tema	Permite responder a un tópico planteado anteriormente.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Ordenar lista	Permite ordenar los tópicos de la lista de discusión por nombre y fecha.
Ocultar tema	Le permite al profesor ocultar un tema de la lista de discusión
Mostrar tema	Le permite al profesor mostrar un tema que ha sido ocultado previamente.
Ver documentos	Permite que los usuarios consulten los documentos que han sido agregados en esta fase.
Adicionar documento	Permite que un usuario adicione un documento personal, como apoyo a un tópico planteado o como simple información.
Retirar documento	Permite que un usuario retire un documento adicionado previamente.
Editar planteamiento del problema	Permite que el profesor o el auxiliar de curso realicen edición del contenido del planteamiento del problema.
Editar documento resumen	Permite que el profesor o el auxiliar de curso realicen edición del documento resumen.

◆ **Modelo de participación de usuarios en la fase de definición de estrategias**

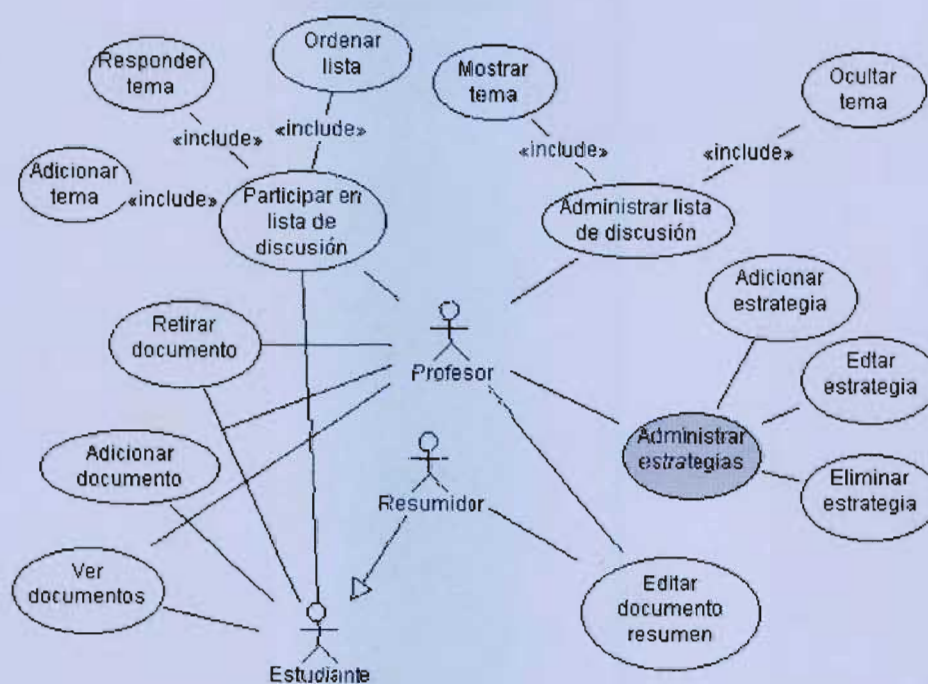


Figura 23. Modelo de participación de usuarios en la fase de definición de estrategias

Descripción del Modelo de participación de usuarios en la fase de definición de estrategias

Luego de limitar el problema en la fase de definición, el siguiente paso es trazar estrategias de solución para éste. Los estudiantes, por medio del caso de uso participar en lista de discusión, sugieren posibles estrategias de solución del problema, las cuales son sometidas a discusión y serán incluidas como estrategias a tener en cuenta, si tienen buen soporte teórico durante la discusión.

En el caso que una estrategia requiera ser modificada o eliminada, el profesor puede realizar esta labor, utilizando los casos de uso editar estrategia ó eliminar estrategia.

Nuevamente, la responsabilidad de edición del documento resumen de esta fase recae sobre el profesor, pero éste puede asignar un auxiliar de curso para realizar dicha labor.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Adicionar estrategia	Permite que el profesor adicione una estrategia de solución
Editar estrategia	Permite que el profesor modifique una estrategia.
Eliminar estrategia	Permite que el profesor elimine una estrategia.

◆ Modelo de participación de usuarios en la fase de matrícula de estrategias.

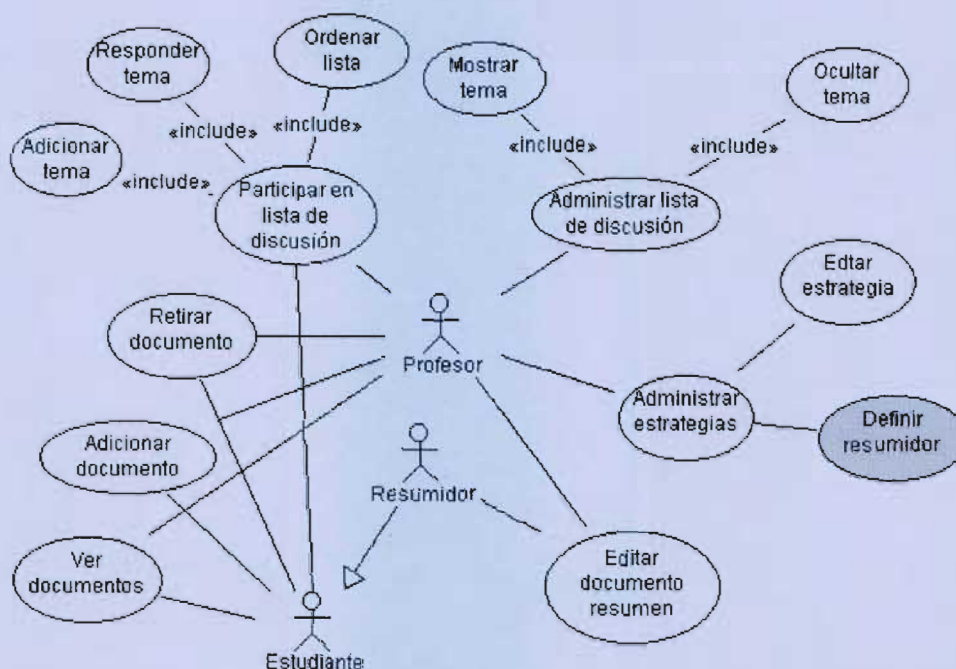


Figura 24. Modelo de participación de usuarios en la fase de matrícula de estrategias.

Descripción del Modelo de participación de usuarios en la fase de matrícula de estrategias

Luego que están definidas las estrategias los estudiantes deben matricularse (suscribirse) a la estrategia con la que deseen resolver el problema. Esto con el fin de formar grupos independientes que solucionen el problema siguiendo la estrategia seleccionada.

Para cada estrategia, y de común acuerdo, se designa un estudiante que será el encargado de la edición del documento resumen de la fase de solución. Para esto, el profesor utiliza el caso de uso definir resumidor.

Los estudiantes, por medio del caso de uso participar en lista de discusión, tienen la posibilidad de sugerir posibles cambios a la descripción de las estrategias, el profesor los somete al juicio de todo el curso. Si los cambios son aprobados, el profesor modifica la estrategia con el caso de uso editar estrategia. En este punto del proyecto, una estrategia no puede ser eliminada.

De nuevo, la responsabilidad de edición del documento resumen de esta fase recae sobre el profesor, pero éste puede asignar un auxiliar de curso para realizar dicha labor

Casos de uso identificados	Breve descripción
Definir resumidor	Permite que el profesor le asigne el rol de resumidor a un estudiante en una estrategia determinada.

◆ Modelo de participación de usuarios en la fase de solución

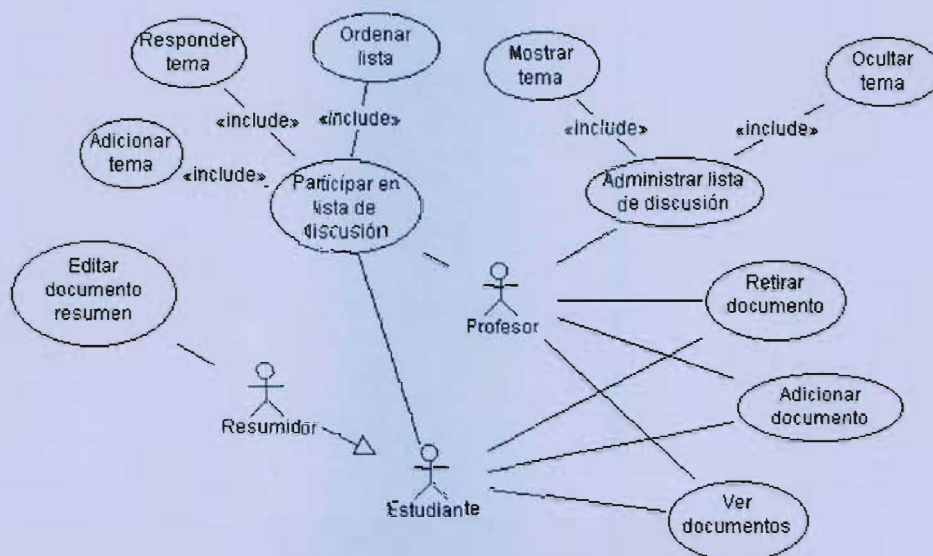


Figura 25. Modelo de participación de usuarios en la fase de solución

Descripción del Modelo de participación de usuarios en la fase de solución

En la fase de solución, el curso es dividido en los grupos conformados con las estrategias, y cada grupo resuelve el problema de manera independiente a los demás, siguiendo la estrategia trazada.

La solución del problema se obtiene mediante la discusión entre los miembros del grupo, con orientación del profesor, cuando sea necesario.

En esta fase, la responsabilidad de edición del documento resumen recae sobre el resumidor.

◆ Modelo de participación de usuarios en la fase de síntesis.

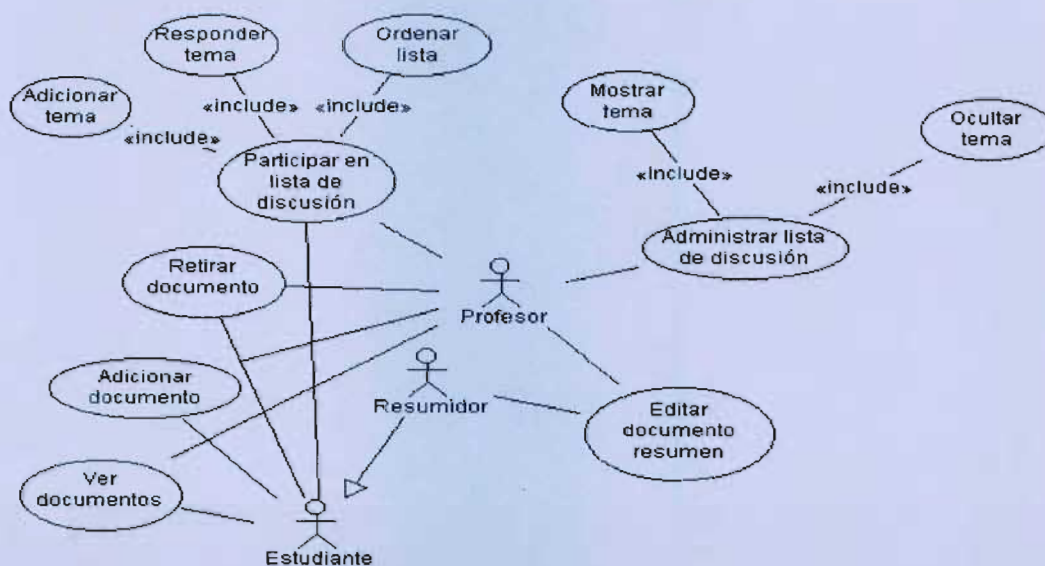


Figura 26. Modelo de participación de usuarios en la fase de síntesis.

Descripción del Modelo de participación de usuarios en la fase de síntesis

Una vez finalizada la fase de solución, los estudiantes se reúnen nuevamente en el curso, con el fin de socializar la solución encontrada por cada uno de los grupos. Esto se lleva a cabo por medio del caso de uso participar en lista de discusión y ver documentos.

De nuevo, la responsabilidad de edición del documento resumen de esta fase recae sobre el profesor, pero éste puede asignar un auxiliar de curso para realizar dicha labor.

◆ Modelo del caso de uso utilizar herramienta



Figura 27. Modelo del caso de uso utilizar herramienta

Descripción del Modelo del caso de uso utilizar herramienta

Los usuarios cuentan con herramientas generales de tipo colaborativo, tales como el chat, correo electrónico, los foros y la lista de discusión. Además, pueden utilizar herramientas adicionadas al entorno por el profesor.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Utilizar herramientas específicas	Permite al usuario del sistema hacer uso de las herramientas específicas, asignadas por el profesor para el curso.

◆ **Modelo para el caso de uso administrar documentos**

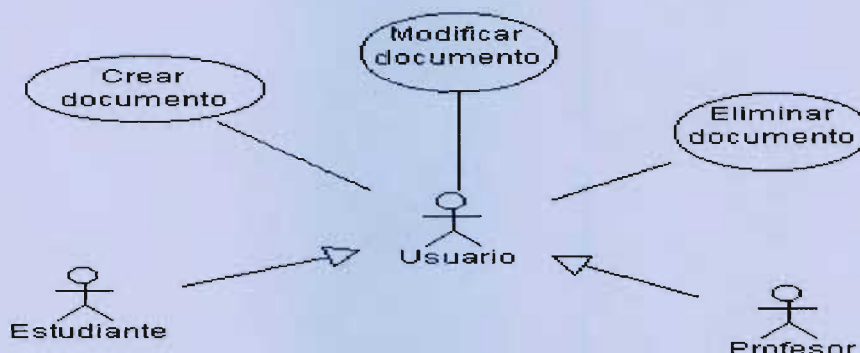


Figura 28. Modelo para el caso de uso administrar documentos

Descripción del Modelo del caso de uso administrar documentos

El sistema le brinda al usuario la posibilidad de agregar, modificar y/o borrar documentos personales, los cuales sirven como aporte a las discusiones que se llevan a cabo, o simplemente para información.

Casos de uso identificados	Breve descripción
Crear documento	Permite crear un documento en el sistema.
Modificar documento	Permite modificar un documento creado anteriormente.
Eliminar documento	Permite eliminar un documento.

3.2.2.2. Análisis

En la fase de elaboración se refinará el modelo de análisis realizado en la fase de inicio, utilizando los casos de uso que son significativos desde el punto de vista de la arquitectura, y con aquellos que requieran más refinamiento, para entender mejor el funcionamiento del sistema.

- **Análisis de la arquitectura**

En esta fase se agregarán los nuevos casos de uso a cada uno de los paquetes existentes y se rediseñarán o crearán nuevos. Éstos se muestran a continuación.

- **Paquetes de análisis de gestión.**

Desde la Figura 29 hasta la Figura 35, se muestran los paquetes de análisis de los períodos, cursos, usuarios, documentos, proyectos y herramientas específicas.

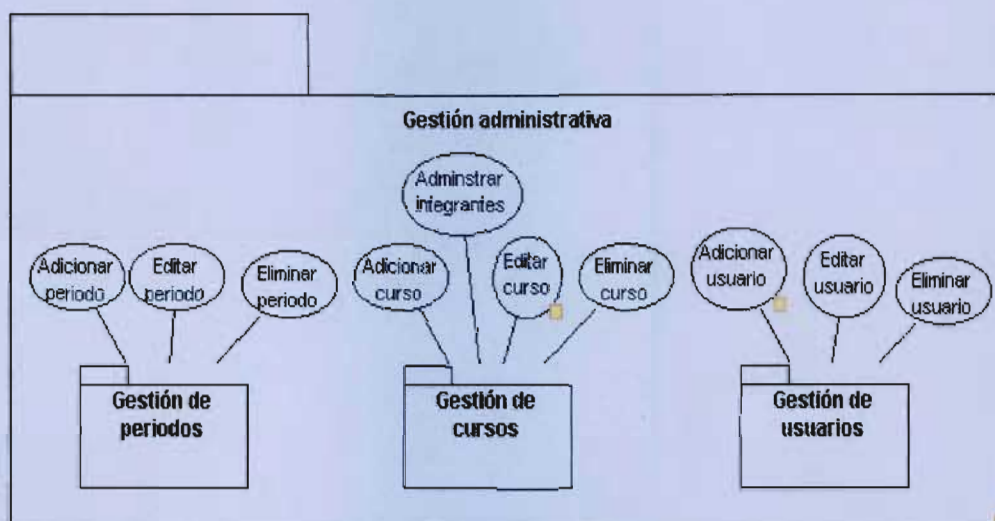


Figura 29. Paquete de análisis de gestión administrativa, conteniendo los paquetes de gestión de periodos, cursos y usuarios.

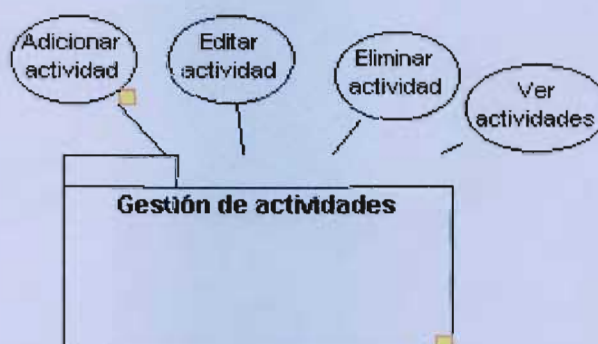


Figura 30. Paquete de análisis de gestión de actividades.



Figura 31. Paquete de análisis de gestión de enlaces

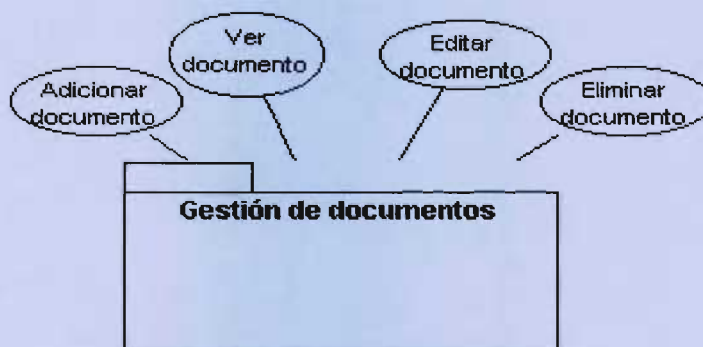


Figura 32. Paquete de análisis de gestión de documentos



Figura 33. Paquete de gestión de foros.



Figura 34. Paquete de análisis de gestión de proyectos



Figura 35. Paquete de análisis de gestión de herramientas específicas

- **Análisis de los casos de uso**

En esta fase, todavía hay casos de uso que no son claramente comprensibles, tal como están descritos en el modelo de casos de uso, por lo tanto, deben ser refinados en función de las clases del análisis que existen en el ámbito de los requisitos pero que no se implementan necesariamente de forma directa en el sistema.

Para realizar este análisis, primero se deben identificar las clases del análisis (entidad, control e interfaz) y cómo se relacionan entre sí para llevar a cabo el flujo de sucesos del caso de uso. Para este fin se han utilizado diagramas de colaboración, cuyo objetivo es identificar requisitos y responsabilidades sobre las clases.

▪ Gestión administrativa

En el paquete de gestión administrativa, se han escogido los casos de uso de adicionar usuario y editar curso, por ser los casos de uso en los que interactúan más clases.

En la Figura 36 se observa el diagrama de colaboración para adicionar usuarios, se utiliza una clase de entidad usuario. Esta almacena la información de los usuarios en el sistema, sean profesores, estudiantes, administradores o visitantes. La clase de control gestor de usuarios es la encargada de incluir al nuevo usuario en el sistema. La clase de interfaz denominada interfaz de usuarios, se encarga de permitir al usuario ingresar la información adecuada para la adición de usuarios.

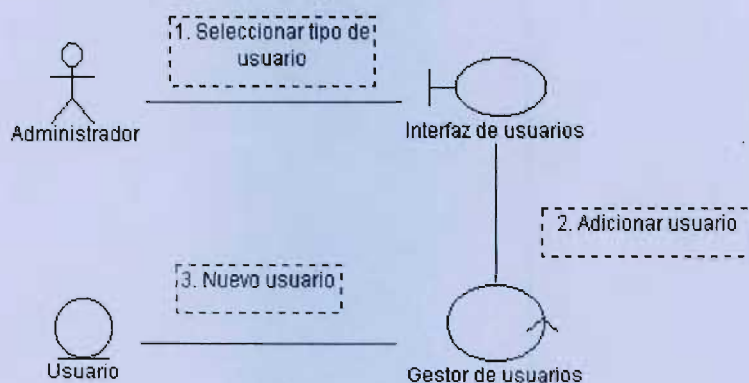


Figura 36. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar usuario.

En la Figura 37 se puede observar que existen tres clases de entidad: profesor, estudiante e integrante. La primera recopila la información para el usuario profesor, la segunda para el usuario estudiante, y la tercera contiene información acerca de los integrantes de un curso determinado.

La clase de control gestor de cursos se encarga de seleccionar los cursos que pertenezcan al periodo actual, incluir y/o remover un estudiante en la lista de integrantes del curso, y asignar docente al mismo. Si se especifican los datos de los estudiantes, el gestor de cursos se encargará de validar si éstos existen existe, y de crearlos si se requiere.

La clase interfaz de cursos le permite al usuario seleccionar el curso deseado, y presenta los formularios adecuados para cada acción que éste decida ejecutar.

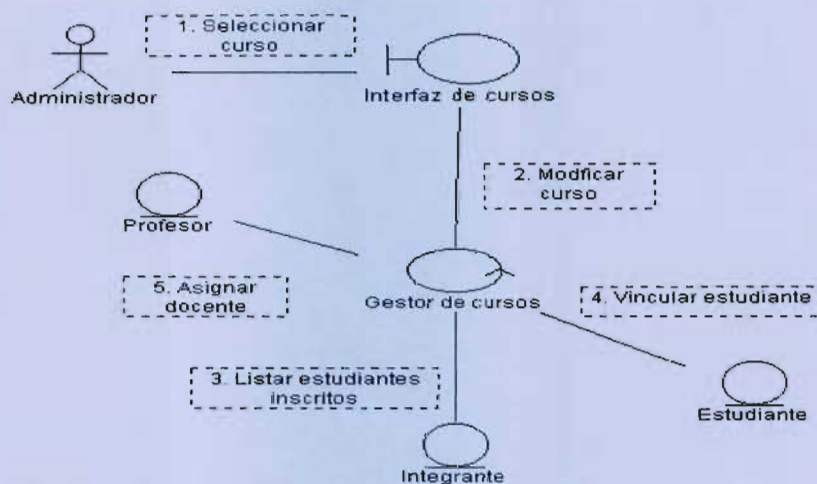


Figura 37. Diagrama de colaboración para el caso de uso editar curso.

▪ Gestión de actividades

El paquete de gestión de actividades no es de vital importancia para la arquitectura del sistema. Sin embargo, se incluye el análisis del caso de uso adicionar actividad, con el fin de obtener las clases que luego se convertirán en entidades en el modelo entidad – relación.

En la Figura 38 se identifican dos clases de entidad: actividad y curso. La clase actividad almacena la información de una actividad específica, incluyendo fecha, hora, descripción y tipo.

La clase de control gestor de actividades se encarga de presentarle al usuario los cursos disponibles, y de adicionar una actividad.

La clase de interfaz denominada interfaz de actividades le permite al usuario seleccionar el curso indicado, y le presenta los formularios requeridos para que el usuario incluya la actividad.

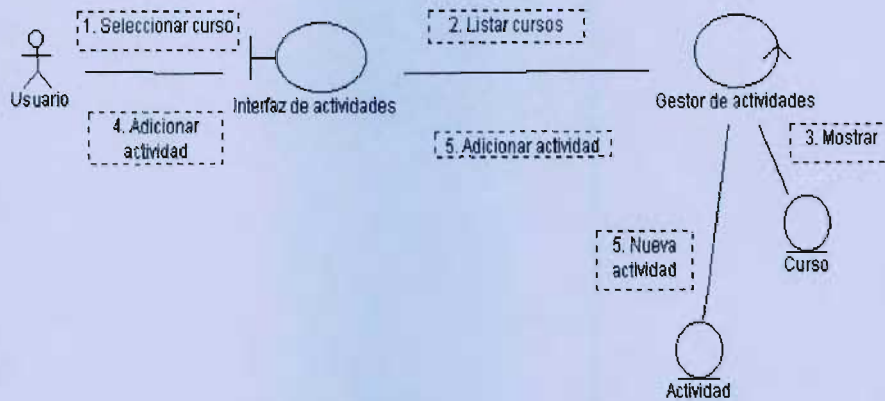


Figura 38. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar actividad.

- **Gestión de enlaces**

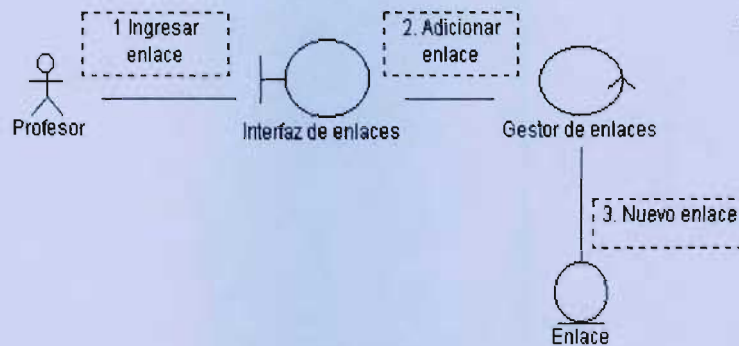


Figura 39. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar enlace.

Dada la sencillez de este diagrama, y la semejanza con los anteriores, se omitirá la descripción de cada clase.

- **Gestión de documentos**

El caso de uso que mejor explica la gestión de documentos es el caso de uso adicionar tema.

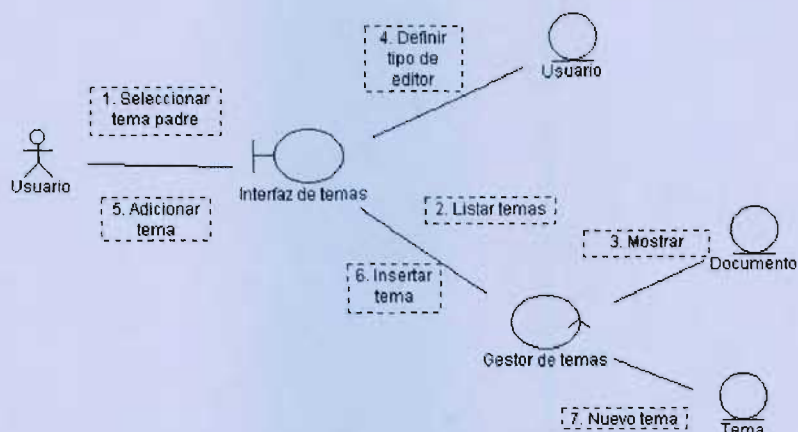


Figura 40. Diagrama de colaboración para el caso de uso adicionar tema

La comprensión del diagrama de colaboración que muestra la Figura 40 es esencial, debido a que el caso de uso adicionar tema es el mismo para la gestión de documentos personales, gestión de contenidos de curso y gestión de documentos en los proyectos.

En el diagrama se identifican tres clases de entidad: usuario, documento y tema. La entidad usuario fue descrita anteriormente, de manera que no es necesario profundizar en ella. La entidad documento es la encargada de almacenar información general del documento. La entidad tema está asociada con la entidad documento, ya que el tema contiene el texto de éste.

Para adicionar un tema, primero se debe seleccionar un tema padre. Debido a que éstos se organizan en una jerarquía de árbol, todos poseen un tema padre, a excepción de los temas principales⁶. El siguiente paso es especificar la posición de inserción del tema, ésta puede ser al inicio, al final o en el medio de dos temas existentes. Una vez seleccionada la posición, el usuario procede a insertar el contenido del tema.

⁶Una analogía para el funcionamiento de los temas es el nivel de encabezados de HTML, en donde el nivel 1 está dado por H1, el nivel 2 por H2, y así sucesivamente. Todos los encabezados, a excepción de los de nivel 1 (H1) poseen padre. Para el nivel 1, se asume padre nulo.

La interacción del usuario con el caso de uso se hace a través de la clase de interfaz denominada interfaz de temas. Esta interfaz cumple un papel adicional, y es seleccionar el método de edición del texto del tema, el cual puede ser con una caja estándar de HTML , o utilizando el componente PIZARRA.⁷

El control del proceso de adición lo realiza la entidad de control gestor de temas, quien almacenará la información del nuevo tema.

- **Gestión de herramientas generales**

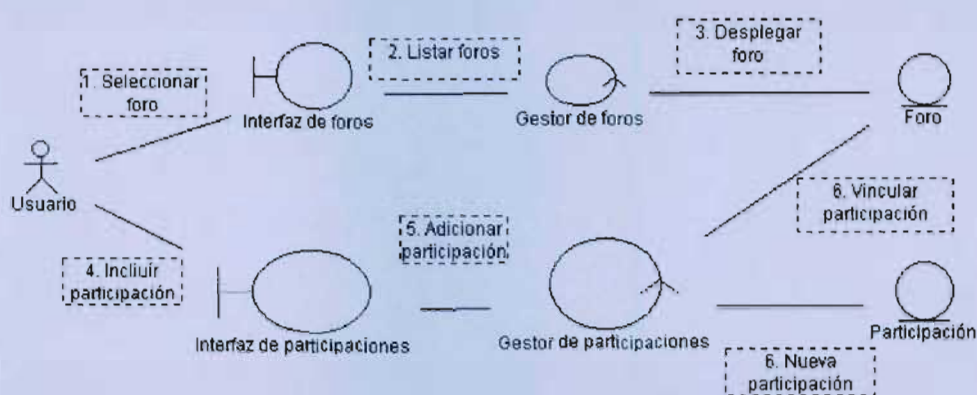


Figura 41. Diagrama de colaboración del caso de uso adicionar participación

Este caso de uso cuenta con dos clases de interfaz: La interfaz de foros tiene como función listar los foros que actualmente se encuentran disponibles y ver las participaciones hechas en éstos. A través de la segunda clase de interfaz, la interfaz de participaciones, el actor puede adicionar una participación. Estas dos clases hacen uso de las clases de control Gestor de foros y Gestor de participaciones para obtener la información necesaria de la clase entidad foro y para enviar su participación en el mismo, respectivamente.

Aunque no se incluye en el diagrama, la interfaz de participaciones tiene la función complementaria de elegir el tipo de editor a utilizar, dependiendo de las preferencias

⁷ Editor colaborativo de contenidos desarrollado en el proyecto de grado titulado "Editor de contenidos temáticos multimediales colaborativo, con interfaz para la web, que soporte ambientes virtuales de aprendizaje."

de usuario. Esta función se ilustró anteriormente en el diagrama de colaboración del caso de uso adicionar tema. La función mencionada anteriormente está disponible en cualquier clase de interfaz que requiera edición de textos.

- **Gestión de proyectos colaborativos.**



Figura 42. Diagrama de colaboración para el caso de uso incluir participación.

Este es un caso de uso similar en todas las fases de un proyecto. La entidad de clase lista contiene la información de las participaciones realizadas por los usuarios.

La entidad de interfaz lista de discusión presenta las participaciones existentes en la lista, y le permite al usuario adicionar una nueva participación.

La entidad de control gestor de lista tiene como función adicionar la participación incluida por el usuario.

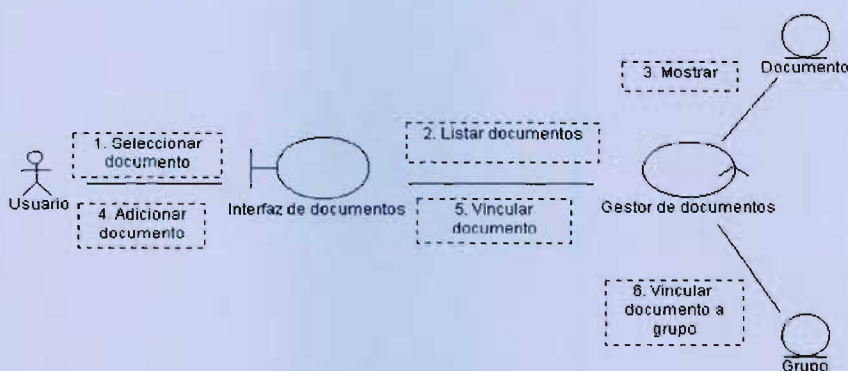


Figura 43. Diagrama de colaboración para el caso de uso agregar documento.

En este diagrama aparecen dos clases de entidad, documento y grupo. La clase documento contiene la información de los documentos que hay en el sistema.

La clase grupo posee una característica especial: en todas las fases de un proyecto, excepto la fase de solución, ésta clase contiene la información de todos los integrantes del curso, y es única. En la fase de solución, cada grupo corresponde a una estrategia, y la información que contiene es acerca de los estudiantes que eligieron dicha estrategia.

La clase de interfaz denominada interfaz de documentos presenta una lista de todos los documentos del usuario, y le permite al usuario seleccionar un documento para incluirlo en una fase determinada de un proyecto.

La clase de control gestor de documentos se encarga de vincular el documento con un grupo determinado.

- **Gestión de herramientas específicas**



Figura 44. Diagrama de colaboración para el caso de uso activar herramienta

En este caso de uso, la clase de entidad profesor selecciona la herramienta a activar por medio de la clase de interfaz herramientas específicas. Una vez seleccionada la herramienta, envía la información a la clase de interfaz herramientas específicas.

La función de la clase de control gestor de herramientas es listar las herramientas específicas que no han sido activadas para el curso en que se esté trabajando, y luego activar la herramienta que el usuario haya seleccionado. Al activar una herramienta específica, ésta estará disponible para su uso en el curso seleccionado.

3.2.2.3. Diseño

El objetivo del diseño es crear una arquitectura estable y sólida, además de un plano del modelo de implementación. Para ello, se deben comprender en profundidad aspectos relacionados con los requisitos no funcionales y restricciones relacionadas con los lenguajes de programación, los componentes, y los sistemas operativos, entre otros.

- **Diseño de la arquitectura**

Con el diseño de la arquitectura se pretende definir los modelos de diseño y despliegue y su arquitectura, mediante la identificación de los nodos, configuraciones de red, subsistemas, interfaces, software del sistema y capas intermedias.

- **Nodos y configuración de red**

En el diagrama de despliegue definido en la fase de inicio, (Ver Figura 16) se definió la arquitectura básica del sistema. Éste cuenta con nodos cliente y servidor. Cabe recordar que en el nodo servidor se encuentra la lógica de aplicaciones y la capa de datos, mientras que en el cliente se encuentra la capa de presentación.

La configuración de cada uno de los nodos se presenta a continuación:

- **Nodo Servidor:** Se cuenta con un servidor Compaq Proliant con las siguientes características de software y hardware:
 - Procesador Intel de 1.6 GHz
 - Disco duro de 19 GB
 - Memoria RAM de 512 MB
 - Tarjeta de red 10/100 Mbps

Para el acceso al servidor, se cuenta con la infraestructura interna de la Universidad, la cual cuenta con cableado estructurado, switches ubicados en cada uno de los edificios y un Backbone de fibra óptica que intercomunica a éstos.

En esta fase, no es indispensable contar con una dirección IP válida, ya que las pruebas preliminares se realizarán desde el interior de la Universidad.

- **Nodo Cliente:** Los requerimientos mínimos para el cliente son:
 - Procesador de 200 MHz
 - Memoria RAM de 32 MB
 - Tarjeta de red

El nodo cliente deberá estar configurado para funcionar dentro de la red interna de la Universidad, con el fin de poder acceder al nodo servidor.

▪ Subsistemas

Los subsistemas permiten dividir el trabajo de diseño, y posteriormente, el de implementación. Para obtener los subsistemas de diseño, se deben tomar como base los paquetes de análisis definidos anteriormente. La Figura 45 presenta los subsistemas de diseño.

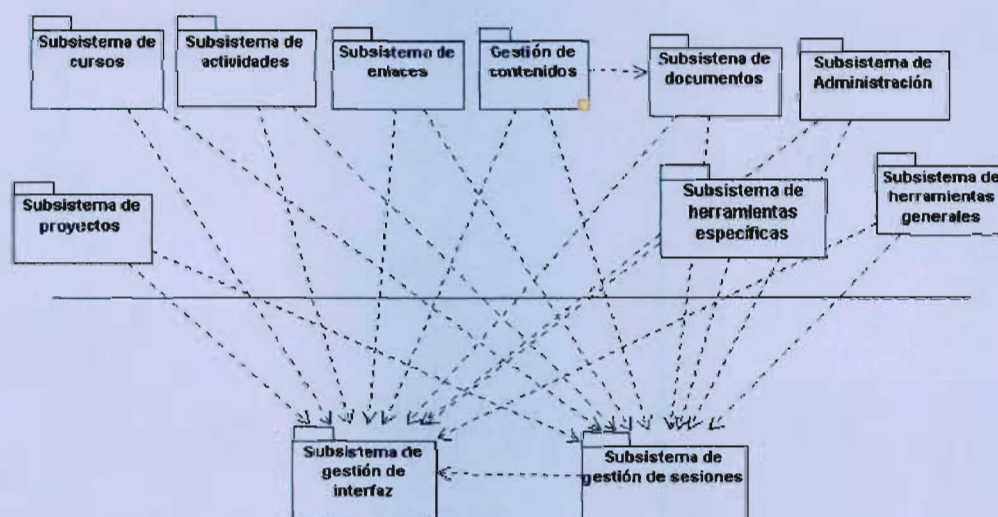


Figura 45. Subsistemas de diseño

• Diseño basado en el modelo de tres capas

El desarrollo del sistema se realizará a partir del concepto de la arquitectura de tres capas, el cual consiste en dividir el sistema en capas lógicas, capaces de interactuar entre sí. La primera capa es la de datos, que encapsula el manejo de la base de

datos, y procesos relacionados. La segunda es la capa lógica o de negocio , la cual llevará a cabo la lógica del negocio y la tercera es la capa de presentación, la cual encapsula las funciones de interfaz de usuario.

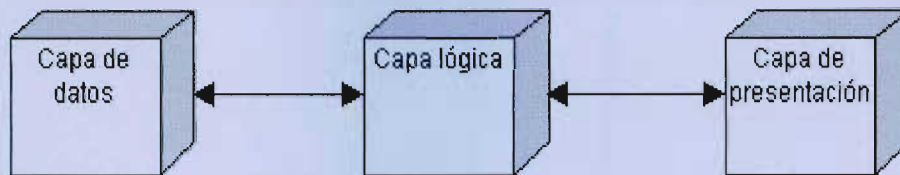


Figura 46. Modelo de tres capas.

- **Capa de datos**

La capa de datos está determinada por la base de datos y las funciones para su manejo. Las funciones más importantes de esta capa son manejar la integridad referencial de las tablas, y manejar las interfaces de inserción, modificación y eliminación de registros. Las funciones de esta capa estarán desarrolladas en PHP.

- **Capa lógica**

La capa lógica o de negocio contendrá los scripts y las funciones que llevan a cabo la lógica del sistema, basándose en los casos de uso del sistema.

- **Capa de presentación.**

Esta capa es la encargada de la interacción con el usuario final. Esta capa se implementará de manera que su mantenimiento no interfiera con la capa lógica. Para ello, en el diseño de esta capa se utilizarán plantillas.

- ◆ **Diseño guiado por plantillas**

En la mayoría de los casos, la lógica del negocio se encuentra incrustada en el código HTML de una página. Cuando se desarrollan aplicaciones de esta forma, la interfaz debe diseñarse primero, para luego insertar el código PHP que posee la lógica del negocio. Esto hace que el mantenimiento de las páginas sea más complicado. Además, no se divide el trabajo entre un equipo de diseño y otro de programación, ya que el equipo de diseño tendría que manejar el código PHP

incrustado en las páginas, y el equipo de programación tendría que preocuparse del código HTML de la página.

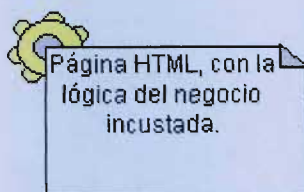
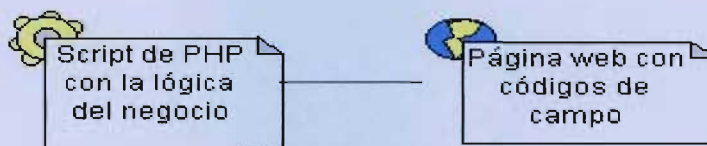


Figura 47. Modelo de páginas dinámicas, con el código incrustado.

Una aproximación diferente es separar el diseño de la funcionalidad, permitiendo que la lógica del negocio esté en un archivo independiente al archivo HTML que contiene la interfaz. Esto se puede lograr mediante el uso de una librería de PHP denominada FastTemplate. Al utilizar esta alternativa, el funcionamiento de la aplicación es diferente: Si se tiene una página HTML con ciertos códigos de campo, es posible asignarle contenido a éstos utilizando FastTemplate. De esta manera, la lógica del negocio realiza sus operaciones de manera independiente a la interfaz, y sólo cuando lo requiera, utilizará FastTemplate para asignarle valores a los códigos de campo y enviar la interfaz resultante al cliente.



De esta manera, el mantenimiento de la interfaz es independiente al mantenimiento del código PHP, y viceversa.

- **Diseño de la interfaz**

Para el diseño de la interfaz, se debe tener en cuenta los tipos de usuario que van a utilizar el sistema. Estos tipos ya están plenamente identificados, y son: administrador, docente, estudiante y visitante.

Si se observan los casos de uso del sistema, se puede notar que el administrador no comparte ningún caso de uso con los demás usuarios, de modo que su interfaz será diferente a la de éstos.

De igual manera, se puede observar que los demás usuarios (profesor, estudiante y visitante) cuentan con las mismas opciones, motivo por el cual la interfaz es la misma para todos ellos.

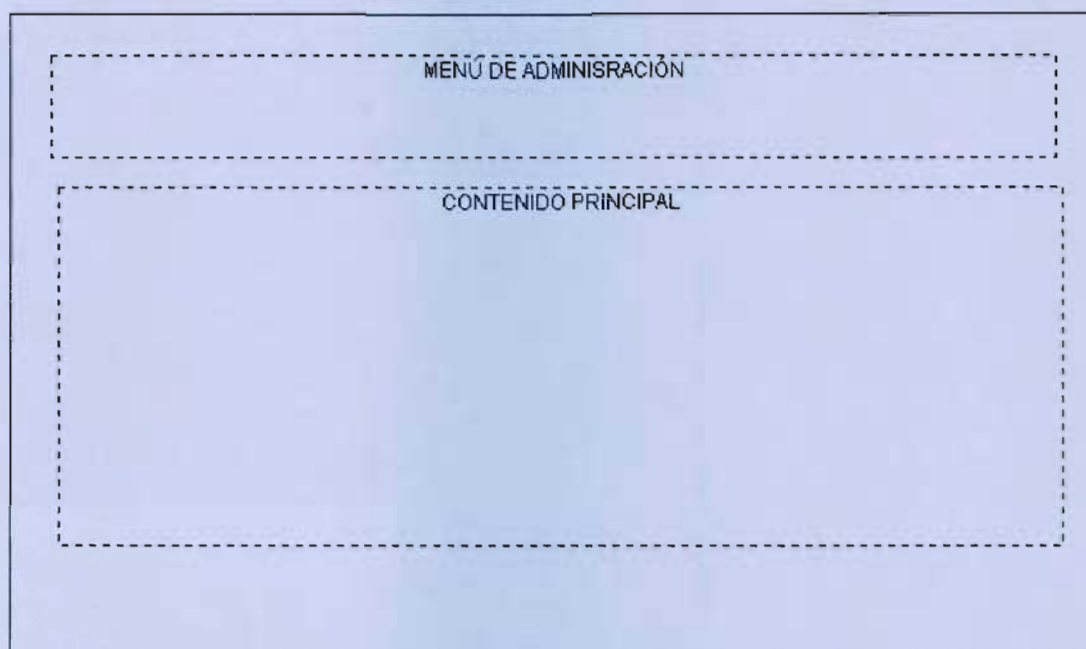


Figura 48. Interfaz para el usuario administrador

El menú de administración permite seleccionar una tarea de administración específica, tal como administrar usuarios, cursos o periodos.

La sección de contenido principal cambia de acuerdo a la opción seleccionada.

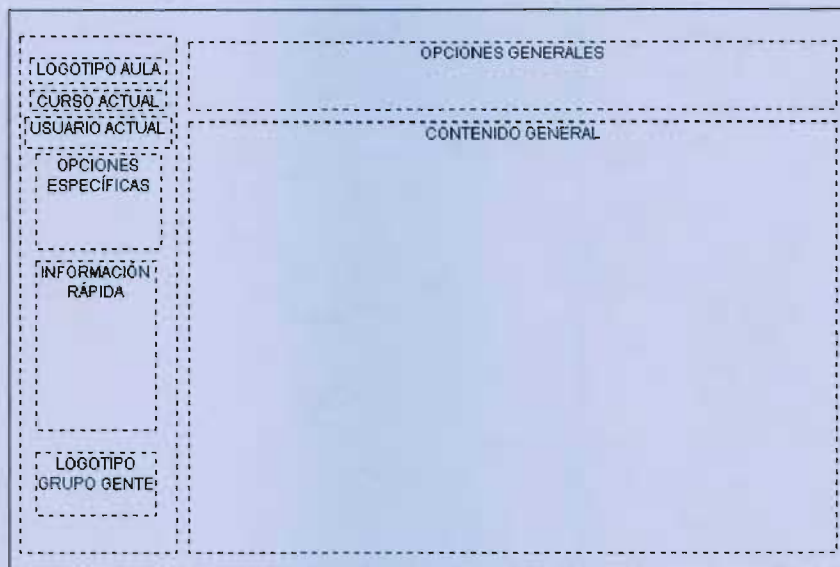


Figura 49. Interfaz para los usuarios profesor, estudiante y docente.

La sección de opciones generales contiene el menú principal del sistema. Allí se ubican opciones como acceder a proyectos, herramientas o contenidos, entre otras.

La sección de opciones específicas, contiene el menú de las opciones complementarias, tales como ver proyectos realizados, ver cursos anteriores, entre otras.

El subsistema de gestión de interfaz se encargará de presentar, activar o desactivar las opciones, dependiendo del tipo de usuario que ingrese al sistema. Por ejemplo, al profesor se le presentará la opción específica de administrar proyectos colaborativos, pero los estudiantes no contarán con tal opción.

- **Diseño de la base de datos**

De manera frecuente, las clases de análisis guardan estrecha relación con las entidades en el modelo entidad – relación. La Figura 50 ilustra el diagrama entidad – relación del sistema.

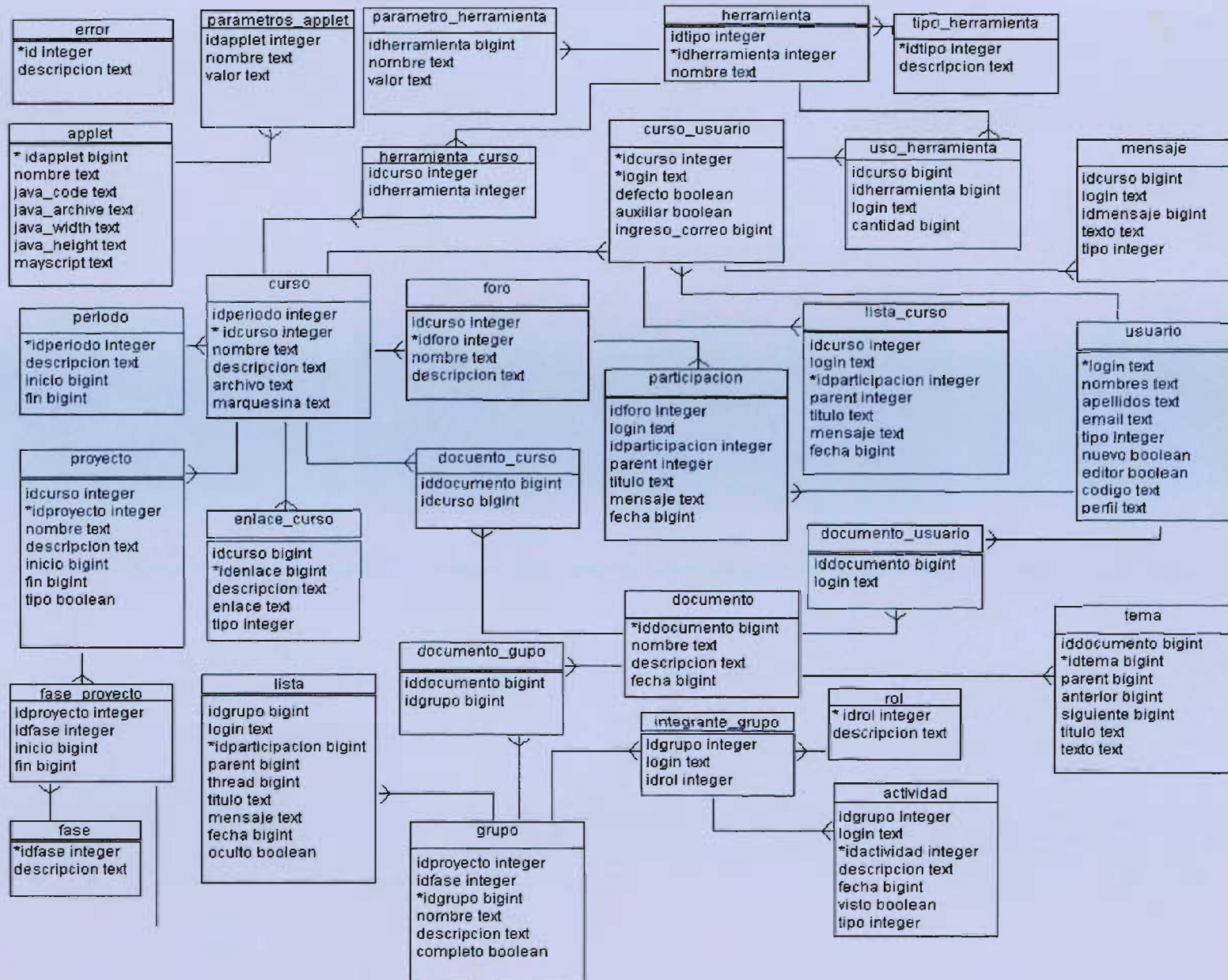


Figura 50. Diagrama entidad – relación del sistema.

- **Software a utilizar en el sistema.**

El sistema será desarrollado bajo el Sistema Operativo **Linux**, sistema operativo de libre distribución altamente difundido en el mundo, debido a su estabilidad y robustez. A su vez, el sistema será desarrollado utilizando el lenguaje de programación **PHP** (Hypertext Preprocessor), lenguaje interpretado de alto nivel ejecutado del lado del servidor. El sistema de gestión de bases de datos será **PostgreSQL**, base de datos de libre distribución que posee todas las características de cualquier gestor de bases de datos comercial.

Los tres productos, Linux, PHP y PostgreSQL no reportan ningún costo a la realización del proyecto, ya que son productos desarrollados bajo la licencia GNU. Además, se puede obtener soporte de miles de usuarios y desarrolladores alrededor del mundo.

3.2.2.4. Implementación

A partir de los elementos de diseño obtenidos, se implementan los componentes críticos, y se realizan las pruebas correspondientes. El resultado de este proceso es una arquitectura base, implementada a partir de menos del 10 por ciento de los casos de uso identificados.

En esta fase, la implementación se enfoca sólo instalar y configurar el software del sistema, así como de asignar los componentes necesarios a cada uno de los nodos, detallados en el diagrama de despliegue

- **Software del sistema**

Se instaló en sistema operativo Linux, distribución Mandrake, versión 8.1. Se realizó la configuración de los parámetros de red y la infraestructura para conectar al servidor a la intranet de la Universidad.

Los parámetros de red son los siguientes:

- Nombre del Host: gente.uis.edu.co

- Dirección IP: 192.168.84.60
- Puerta de enlace: 192.168.84.1
- Servidor DNS: 192.168.19.2

Se instaló y configuró el servidor de bases de datos PostgreSQL, así como la interfaz gráfica de manejo PostgreSQL Access.

Se instaló y configuró el servidor web Apache, versión 1.3.21, y se configuró el módulo de PHP, con acceso a bases de datos PostgreSQL.

Se implementó el modelo entidad – relación definido anteriormente en la base de datos PostgreSQL.

Se adquirió la librería FastTemplate, y se configuró para el trabajo con la versión de PHP instalada en el servidor.

3.2.3. Evaluación

En la fase de elaboración, la evaluación está orientada a verificar si la arquitectura del sistema es estable y puede adaptarse a cambios que puedan ocurrir en el proceso de construcción y luego en la vida útil del sistema.

Para definir de manera adecuada la estructura, se deben analizar los casos de uso que puedan afectarla de manera directa. Además, se deben identificar y mitigar los posibles riesgos críticos que puedan surgir, o que ya estén identificados.

3.2.3.1. Desarrollo del modelo de casos de uso

En esta fase, un mínimo del 80 por ciento de los casos de uso deben ser analizados exhaustivamente. Cabe aclarar que algunos casos de uso son tan sencillos, que no requieren profundización. Para tales casos de uso, una descripción breve es suficiente.

Tabla 12. Casos de uso identificados hasta el final de la fase de elaboración

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados	¿Se comprende Completamente ?
Adicionar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Editar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar periodo	F. Inicio	F. Inicio			No
Crear curso	F. Inicio	F. Inicio			Sí
Modificar curso	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar curso	F. Inicio	F. Inicio			No
Ver información de curso	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Asignar docente	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Incluir estudiantes	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Remover estudiantes	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Crear usuario	F. Inicio	F. Inicio			Sí
Modificar Usuario	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar Usuario	F. Inicio	F. Inicio			No
Crear proyecto	F. Inicio	F. Inicio			Sí
Modificar proyecto	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar proyecto	F. Inicio	F. Inicio			No
Consultar proyecto realizado	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Subir archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio			No
Adicionar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Editar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Eliminar tema	F. Inicio	F. Inicio			No
Adicionar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No
Activar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados	¿Se comprende Completamente ?
Desactivar herramienta	F. Inicio	F. Inicio			No
Adicionar actividad	F. Elaboración	F. Elaboración	F. Elaboración		Sí
Editar actividad	F. Elaboración				No
Eliminar actividad	F. Elaboración				No
Ver actividades	F. Elaboración				No
Adicionar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Editar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Eliminar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Adicionar foro	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Editar foro	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Eliminar foro	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Participar en foro	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Adicionar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Editar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Eliminar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Acceder enlace	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Adicionar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración			Sí
Responder tópico	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Mostrar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Ocultar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Adicionar documento	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Retirar documento	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Editar documento resumen	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Editar planteamiento del problema	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Definir resumidor	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Ordenar lista	F. Elaboración	F. Elaboración			No

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados	¿Se comprende Completamente ?
Acceder foro	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Acceder lista de discusión	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Acceder al chat	F. Elaboración				No
Utilizar herramienta específica	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Crear documento	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Modificar documento	F. Elaboración	F. Elaboración			No
Eliminar documento	F. Elaboración	F. Elaboración			No

3.2.3.2. Vista de la arquitectura

En esta fase se identificaron la mayoría de los casos de uso del sistema. De éstos, se analizaron los más adecuados, para obtener las clases de entidad, control de interfaz y gestión. Las clases de entidad se utilizaron en el diseño del modelo entidad – relación. Las clases de control de interfaz y control de sesión se convertirán en funciones o scripts, en la siguiente fase.

3.2.3.3. Cumplimiento de criterios

Al identificar la mayoría de casos de uso del sistema, fue posible crear una arquitectura base para la fase de construcción. La mayoría de casos de uso encontrados no requieren de una explicación exhaustiva, por lo tanto sólo se analizaron en detalle los casos de uso más significativos para el sistema. Para ello, se eligió un caso de uso representativo por cada paquete de análisis, que agrupara la mayor cantidad de detalles de cada uno de los paquetes.

Al utilizar un diseño de tres capas, se obtiene una mayor flexibilidad del sistema, debido a que se puede modificar una de ellas sin mayor repercusión sobre las otras.

3.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

En esta fase se desarrolla una versión funcional del sistema, para ser objeto de pruebas y ajustes que lo lleven a ser un producto terminado. Los objetivos específicos de esta fase son identificar, describir y analizar todos los casos de uso del sistema, realizar ajustes a la arquitectura cuando sea necesario, y crear los manuales de usuario y de administración del sistema.

3.3.1. Planeación

La planeación en esta fase consiste en determinar el tiempo, las iteraciones a realizar y los productos a entregar en cada iteración de desarrollo del sistema.

3.3.1.1. Hitos y asignaciones de tiempo

Para lograr que el desarrollo del sistema se lleve a cabo en los plazos propuestos, es necesario dividirlo por módulos. Estos módulos corresponden a los subsistemas identificados en la fase de elaboración. (Ver Figura 45.)

Los subsistemas se han dividido en dos categorías, las cuales son:

- Subsistemas generales: Son la base operativa para los demás subsistemas, aunque no son visibles al usuario del sistema. Los subsistemas generales son el subsistema de gestión de sesiones y el subsistema de interfaz.
- Subsistemas específicos: Son aquellos que realizan una tarea específica y son visibles al usuario del sistema. Estos son el subsistema de administración, gestión de cursos, gestión de actividades, gestión de herramientas generales, gestión de proyectos, gestión de contenidos, gestión de documentos, gestión de herramientas específicas y gestión de enlaces.

El proceso de desarrollo se dividirá en once iteraciones, donde cada una de ellas corresponde a un subsistema. La Tabla 13 ilustra las diferentes iteraciones y el tiempo requerido para su desarrollo.

Tabla 13. Tabla de asignación de tiempo a cada una de las iteraciones (subsistemas a desarrollar).

Subsistema	Tiempo requerido (Semanas)
Sesiones	1
Interfaz	2
Administración	1
Cursos	2
Actividades	1
Herramientas generales	2
Proyectos colaborativos	3
Contenidos	2
Documentos	2
Herramientas específicas	3
Enlaces	1
Tiempo total de desarrollo	20

El criterio para decidir si la fase de construcción está completa se obtiene mediante la respuesta a preguntas como: ¿Se logró identificar y describir todos los casos de uso de cada subsistema? ¿Se construyó una versión funcional de cada subsistema? ¿El sistema posee toda su funcionalidad? ¿Se han elaborado los manuales de usuario y administración?

3.3.1.2. Flujos, actividades y productos a entregar en la Fase de Construcción

Además de entregar una versión funcional del sistema, se deben entregar las versiones finales de los casos de uso y de la arquitectura del sistema. Con el análisis de los casos de uso desarrollado en la fase de elaboración, los diagramas de casos de uso y la arquitectura ya se encuentran en sus versiones finales. El objetivo de esta fase será presentar la implementación de cada uno de los subsistemas desarrollados.

Las pruebas a cada uno de los subsistemas fueron realizadas por medio de reuniones periódicas con los miembros del grupo GENTE. Por este motivo, sólo se presentará una breve descripción de cómo se definieron.

3.3.2. Subsistemas generales

Los subsistemas generales son requeridos por los demás subsistemas para su funcionamiento, tal como aprecia en el diagrama de diseño (Figura 45).

3.3.2.1. Subsistema de Gestión de Sesiones

En general, un sistema de gestión de sesiones permite preservar datos mientras el usuario navega por el sitio web. Esto permite construir aplicaciones personalizadas, debido a que el sistema puede “conocer” al usuario que lo está accediendo, y presentarle las opciones adecuadas, dependiendo de sus acciones. Anteriormente, la gestión de sesiones se realizaba con *cookies*. La principal desventaja de esta alternativa era que los datos de sesión quedaban almacenados en el cliente, y podrían ser modificados de manera maliciosa para acceder ilegalmente a recursos del servidor. Con esto en mente, los desarrolladores de PHP implementaron un conjunto de funciones de gestión de sesiones, que utiliza *cookies*, pero adicionalmente almacena información de la sesión en el servidor.

El soporte de sesiones de PHP permite transportar variables importantes para la lógica del negocio a través de las solicitudes del cliente. Cuando se finaliza un *script* de PHP, todas las variables que han sido registradas se almacenan automáticamente. Luego, es posible recuperar el valor de dichas variables. Las variables están disponibles hasta que el cliente termina la sesión de manera explícita, o de manera automática, una vez cumplido cierto tiempo de inactividad por parte del usuario.

Cabe anotar que el sistema no almacena las contraseñas de usuario en un archivo o en la base de datos, pues la validación de la contraseña se realiza por medio del sistema operativo. Esto aumenta la seguridad del sistema, pues garantiza que ningún usuario puede cambiar su contraseña o la de otro usuario.

- **Implementación.**

Cuando un usuario ingresa al sistema, éste valida la información registrada. Si los datos son correctos, se inicia la sesión y se crean las variables necesarias para la lógica del negocio, y rastrea al usuario durante su permanencia en el sistema. Esta sesión será destruida cuando el usuario seleccione la opción salir del sistema, o pasados cinco minutos de inactividad por parte del usuario. Si los datos son incorrectos, el sistema redireccionará el usuario automáticamente a la página de inicio, y le indicará un mensaje de error.

Sección de código 1. Inicio de sesión y registro de variables de sesión.

```
<?php
include_once("include/session.inc");           //Incluir la librería de funciones
if (authenticate($user, $password)) {         //Si los datos son válidos.
    session_start();                          //Iniciar la sesión
    session_register("SESSION_USER");        //Registrar variables de sesión
    session_register("SESSION_USER_NAME);
    ...
    (Registrar demás variables de sesión)
    $SESSION_USER = $user;                   //Asignar valor a las variables de sesión
}
else {                                        //Los datos de usuario y contraseña no son válidos.
    header("location: login.php?ec=1");
}
exit();
}
?>
```

El objetivo principal del subsistema de gestión de sesiones es suministrar el primer nivel de seguridad en el sistema. Además, es el encargado de mantener las variables de gestión necesarias para la lógica del negocio. Debido a que este módulo se creó como un conjunto de funciones en un archivo separado, debe ser incluido⁸ al inicio de todos los *scripts* de PHP, para luego invocar la función de chequeo de sesión, `session_check()`.

La Sección de código 2 ilustra una llamada al subsistema de gestión de sesiones desde un *script* de PHP cualquiera.

⁸ La inclusión se realiza mediante la instrucción `include_once` de PHP.

Sección de código 2. Llamada al módulo de gestión de sesiones.

```

<?php
/** Archivo listado_estudiantes.php
    Despliega la lista de estudiantes inscritos en el curso seleccionado.
Funciones:
    Docente: Ver estudiantes, enviar correo a estudiante, enviar mensaje de docente, ver
estadísticas del estudiante y ver perfil del estudiante.
    Estudiante: Ve estudiante, enviar correo a estudiante.
*/
include_once("include/user.inc");
include_once("include/session.inc");          // Incluir el subsistema de gestión de sesiones
(incluir otras librerías)
session_check();                             // Invocar la función de chequeo de sesión
¿>

```

3.3.2.2. Subsistema de Gestión de Interfaz

El objetivo principal de este subsistema es suministrar las opciones en la interfaz de usuario, dependiendo del tipo de éste. Por medio de la utilización de la librería FastTemplate y del subsistema de gestión de sesiones, se construye la página a partir de una plantilla HTML y la información que va a ser insertada en los códigos de campo de ésta.

Este subsistema funciona de manera coordinada con el subsistema de gestión de sesiones, pues utiliza las variables de sesión creadas por éste para determinar aspectos del ambiente relevantes para la lógica del negocio, tales como el curso seleccionado, el proyecto actual, la fase del proyecto, el rol del usuario en el proyecto y demás aspectos a considerar para construir la página presentada al usuario.

- **Implementación**

Debido a que la interfaz es la misma para los diferentes tipos de usuario (Profesor, Estudiante y Visitante), y que la lógica del negocio depende también de éstos, el subsistema de gestión de interfaz no se puede agrupar en un conjunto de funciones independientes a la lógica de negocio, y se maneja como fracciones de código en cada uno de los subsistemas específicos para ocultar o mostrar opciones dependiendo del tipo de usuario que haya iniciado sesión. Sin embargo, esto no

contradice el planteamiento inicial de la separación de la interfaz de la funcionalidad, ya que la función del subsistema de interfaz es asignar valores a los códigos de campo de las plantillas HTML, que son totalmente independientes a éste.

Una fracción de código del subsistema de gestión de secciones se ilustra a continuación.

Sección de código 3. Ejemplo de fracción de código del subsistema de gestión de sesiones.

```
<?php
session_check() //Llamado a la validación de la sesión
$tpl = new FastTemplate("template/gente"); //Creación del objeto que maneja las plantillas
$tpl->define(Array(pagina => "actividades_content.html")); //Página de plantilla
$vinculoAgregarActividadCurso = "";
if ($SESSION_TYPE == 1) { //Si el tipo de usuario es profesor
    $vinculoAgregarActividadCurso="
        a href=agregar_actividad.php?tipo=1><img src=images/agregar.gif>
    ";
}
else{ //De otra manera,
    $vinculoAgregarActividadCurso = "";
}
$tpl->assign(ACTIVIDADCURSO,$vinculoAgregarActividadCurso) //Asigne el valor al código de campo
ACTIVIDADCURSO
?>
```

Los pasos realizados por el subsistema son los siguientes:

- Crear el objeto de plantillas
- Definir la página que es plantilla
- Dependiendo de las variables de sesión, designar valor a los códigos de campo

A continuación, se presentan algunos ejemplos que ilustran el funcionamiento de este subsistema.

- **Acceso a los contenidos de un curso.**

Las Figuras 52 y 53 ilustran el funcionamiento del subsistema de gestión de interfaz. La plantilla de contenidos (Figura 51) presenta el código de campo

{LINKADMINISTRAR}, que corresponde al vínculo de editar temas del contenido del curso.

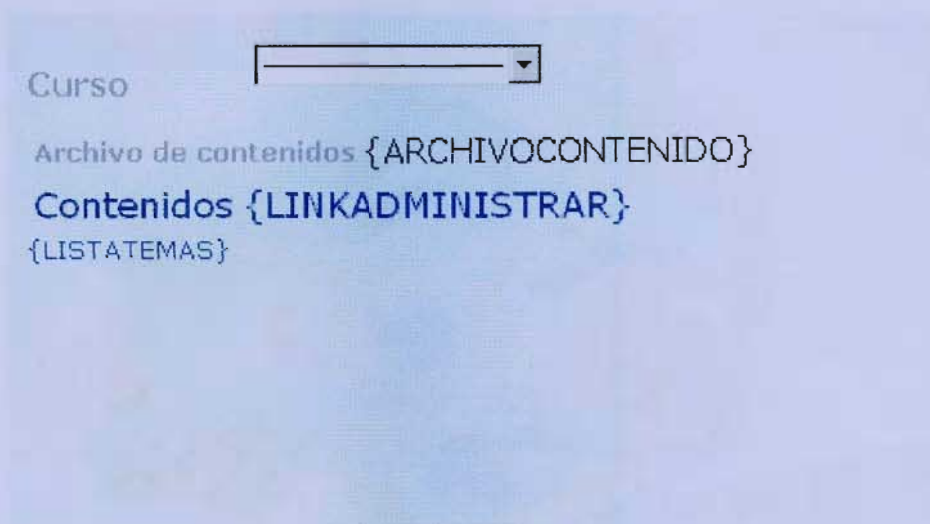


Figura 51. Plantilla para la gestión de los contenidos del curso.

Si el usuario que inició la sesión es el profesor del curso, el código de campo {LINKADMINISTRAR} contendrá una imagen con hipervínculo al script administrar_temas.php, que es el encargado de la gestión de los temas de un documento.

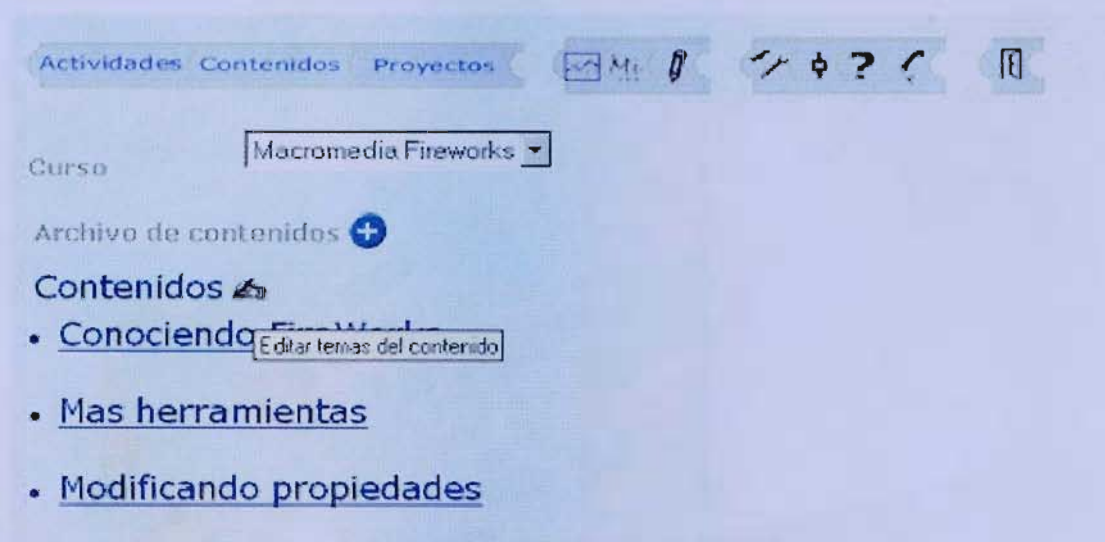


Figura 52. Acceso a los contenidos del curso por parte del profesor.

De manera análoga, si el usuario que inició la sesión es un estudiante, este código de campo tendrá un valor nulo, y no aparecerá la imagen con el hipervínculo mencionado.



Figura 53. Acceso a los contenidos del curso por parte de un estudiante.

Es necesario recordar que el sistema de gestión de sesiones maneja automáticamente la seguridad del sistema. Si en el ejemplo mencionado anteriormente, un estudiante accede directamente al script administrar_temas.php, el subsistema de gestión de sesiones no le permitirá el acceso. Para facilidad de lectura, esta característica no se mencionará de nuevo, y sólo se harán pequeñas referencias.

- **Adición de actividades de curso.**

En este caso, el usuario accede al calendario de actividades. Si el usuario es un docente, el subsistema de gestión de interfaz presentará el hipervínculo para adicionar una actividad de curso. Si por el contrario el usuario es un estudiante, el subsistema no presentará dicha opción.

La Figura 54 ilustra el estado del sistema ante el acceso del profesor del curso. A su vez, la Figura 55 ilustra el estado del sistema ante el acceso de un estudiante.



Las Ocho Reinas

Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
						<u>1</u>
<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>
<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>
<u>30</u>						

← **Septiembre de 2002** →

De curso

De grupo

Personales

Figura 54. Acceso al calendario de actividades por parte del profesor



Las Ocho Reinas

Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
						<u>1</u>
<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>
<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>
<u>30</u>						

← **Septiembre de 2002** →

De curso

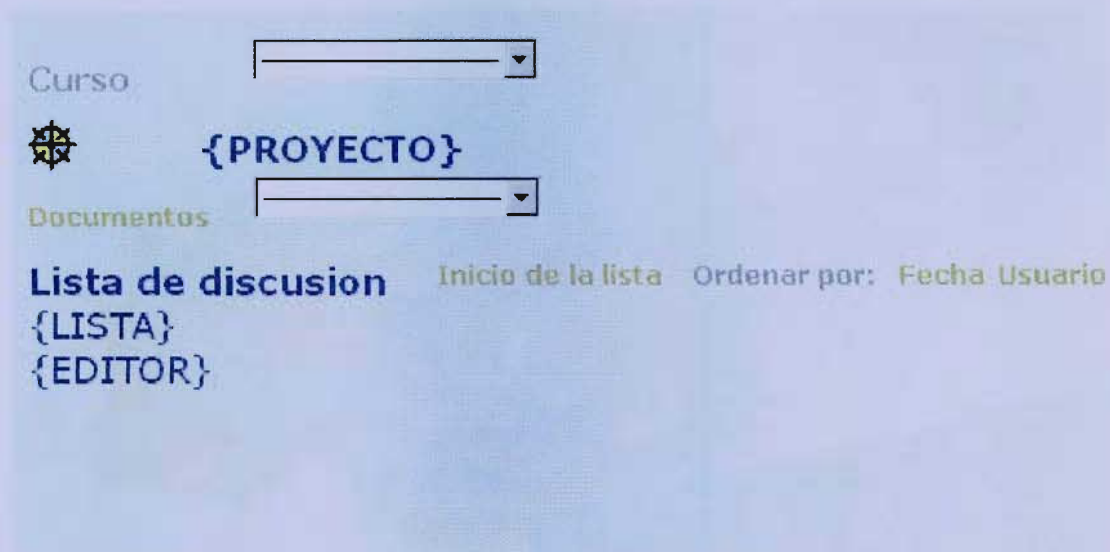
De grupo

Personales


Figura 55. Acceso al calendario de actividades por parte de un estudiante.

- Adición de un tópico a la lista de discusión.

La plantilla de la lista de discusión (Figura 56) contiene varios códigos de campo, entre ellos el campo {EDITOR}. Este campo contiene el tipo de editor que se vaya a utilizar, dependiendo de la configuración del usuario.



Curso

 {PROYECTO}

Documentos

Lista de discusion Inicio de la lista Ordenar por: Fecha Usuario

{LISTA}

{EDITOR}

Figura 56. Plantilla de la lista de discusión de la fase de definición de un proyecto colaborativo.

En la Figura 57, el subsistema de gestión de interfaz presenta la posibilidad de adicionar un nuevo tópico a la lista de discusión de la fase de definición de estrategias de un proyecto específico. Como se puede observar, el espacio para escribir el texto del tópico es un cajón de texto normal. Esto es debido a que el usuario ha configurado el sistema para que la edición de textos se realice con un cajón de texto normal, y esta información está almacenada en la variable de sesión `SESSION_EDITOR`.

Lista de discusion [Inicio de la lista](#) Ordenar por: [Fecha](#) [Usuario](#)

Topico

Titulo

Texto

Aceptar

Figura 57. Adición de un tópico utilizando un cajón de texto normal.

De manera similar, si el usuario tiene seleccionada la opción de utilizar PIZARRA para la edición de textos, se presentará el componente mencionado para la edición del texto, como se ve en la .Figura 58.

Lista de discusion [Inicio de la lista](#) Ordenar por: [Fecha](#) [Usuario](#)

Topico

Titulo

The image shows a web form for adding a topic. At the top, there's a navigation bar with 'Lista de discusion', a link to 'Inicio de la lista', and sorting options 'Ordenar por: Fecha' and 'Usuario'. Below this is a section titled 'Topico' with a 'Titulo' label and an empty text input field. Underneath is a rich text editor. The editor's toolbar includes 'Editar', 'Ver', 'Formato', and 'Insertar' menus, along with icons for Undo, Redo, Bulleted List, Numbered List, Link, and Unlink. The font settings are set to 'Blanco' (background color), 'Arial' (font), and '8' (size). The editor also has buttons for Bold (B), Italic (I), Underline (U), and a text color selector. The main text area contains the HTML tag '<html>'. At the bottom of the editor, there are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 58. Adición de un t3pico utilizando el componente PIZARRA.

- Pruebas

Las pruebas para este subsistema estuvieron enfocadas en acceder a cada una de las opciones del sistema, utilizando los tres tipos de usuario (profesor, estudiante y visitante,) para verificar que se presentarn s3lo las opciones permitidas para el tipo de usuario indicado y obedeciendo a la configuraci3n que 3ste haya realizado en el sistema.

3.3.3. Subsistemas Especificos

Estos subsistemas son los que conforman los m3dulos del sistema, desde el punto de vista del usuario y tienen su sustento en los casos de uso identificados. Debido a que los casos de uso ya han sido descritos, en este apartado s3lo se presentarn los aspectos generales m3s importantes de cada uno de ellos.

Los subsistemas específicos interactúan con los subsistemas generales para presentar las opciones permitidas dependiendo del tipo de usuario.

3.3.3.1. Subsistema de administración.

Este subsistema es el encargado de manejar usuarios, cursos y periodos. Además, utilizando este subsistema, se puede asignar docentes a los cursos, e incluir y/o retirar estudiantes a/de éstos.

- **Implementación**

Es importante señalar que el manejo de usuarios tiene una parte complementaria, la cual consiste en la adaptación de la utilidad de Unix llamada *sudo* para la administración de éstos. Dicha adaptación permite administrar los usuarios del sistema operativo Linux desde una página de PHP, incluyendo características avanzadas, tales como el cambio del contraseña de usuario en el sistema operativo desde el Web.

- **Pruebas**

Las pruebas para este subsistema estuvieron enfocadas en verificar que el proceso de manejo de usuarios, cursos y periodos, incluyendo la creación, modificación y eliminación del sistema.

3.3.3.2. Subsistema de cursos.

El sistema está basado en los cursos. Para un usuario normal (profesor, estudiante o visitante,) la información presentada estará siempre ligada a un curso, ya sea actual o anterior.

- **Implementación**

El subsistema de gestión de cursos permite a los usuarios acceder a los cursos asignados a éstos por el administrador en el periodo actual, o acceder a todos los cursos de periodos anteriores. Es necesario anotar que el usuario visitante no puede acceder a un curso que se esté desarrollando en el periodo actual, y sólo puede acceder a los cursos de periodos anteriores.

En un curso actual, los usuarios profesor y estudiante tienen la posibilidad de acceder a todas las herramientas disponibles para dicho curso, tales como gestión de proyectos, contenidos, documentos, enlaces y herramientas. Dichos usuarios pueden participar activamente en los proyectos colaborativos, cronograma de actividades, listas de discusión, foros, chat y demás.

En un curso anterior, los usuarios profesor y estudiante se “convierten” en usuarios visitantes. Estos usuarios, junto con el usuario visitante, pueden acceder a toda la información disponible en los cursos, pero el subsistema de gestión de interfaz no permite que se realicen modificaciones de ningún tipo.

Para GENTE es importante que los usuarios cuenten con la historia de los cursos, de manera que puedan visualizar los contenidos y proyectos realizados, para que dichos usuarios observen cómo otros abordaron un problema específico, cómo lo delimitaron, qué estrategias de solución se trazaron y cómo se llegó a la solución.

- **Pruebas**

En este subsistema, las pruebas estuvieron enfocadas en verificar el acceso a cada una de las opciones del sistema, dependiendo del tipo de usuario.

3.3.3.3. Subsistema de actividades.

El subsistema de actividades permite la asignación de tareas específicas dentro del marco del desarrollo de un proyecto. Este subsistema permite adicionar, editar o eliminar actividades, que pueden ser para el curso, personales, o para el grupo en el caso de la fase de solución de un problema.

- **Implementación**

El subsistema de gestión de actividades fue implementado como un calendario de mes, que permite visualizar de manera rápida los días en que se tienen actividades programadas (Ver Figura 59.)



Figura 59. Calendario de actividades para un proyecto específico.

En coordinación con los subsistemas generales, sólo se despliegan las opciones permitidas al rol de usuario que utiliza el calendario de actividades. Por ejemplo, al profesor se le permitirá la adición de actividades de curso, acción que no puede ser ejecutada por un estudiante.

- **Pruebas**

Las pruebas de este subsistema estuvieron orientadas hacia la correcta presentación y restricción de opciones, dependiendo del tipo de usuario.

3.3.3.4. Subsistema de herramientas generales.

La función del subsistema de herramientas generales es presentar alternativas para la comunicación entre los usuarios, ya sea de manera sincrónica (Chat) o asincrónica (Correo electrónico, lista de discusión, foros y mensajes rápidos).

- **Implementación**

A continuación, se dará una breve reseña de la implementación de cada una de las herramientas generales.

- **Chat**

El chat se implementó en base a el Babylon Chat, herramienta disponible bajo licencia GNU. Se adicionaron características importantes, tales como:

- Validación de usuarios: Para evitar suplantaciones de usuarios, el primer paso al acceder al chat es identificarse, esto se hace introduciendo los mismos datos de nombre de usuario y contraseña utilizados para ingresar al sistema.
- Optimización de ejecución: Debido a que la versión original del chat Babylon se ejecuta como un applet de java, cada vez que el usuario ingresa al chat debería esperar a que dicho applet fuera bajado desde el servidor. Esto implicaría una demora considerable, que sería molesta para el usuario. Este problema se solucionó mediante la integración del chat Babylon con una nueva tecnología de Sun Microsystems, denominada Java Web Start⁹, que permite que una aplicación sea bajada y ejecutada automáticamente al cliente si este no la posee, y en el caso de que la posea, la actualiza automáticamente si existe una nueva versión disponible., y la ejecuta como cualquier aplicación del sistema.

- **Correo electrónico**

Se implementó una interfaz para el manejo del correo electrónico del usuario, la cual posee las funcionalidades estándar de cualquier cliente de correo, tales como leer, escribir, responder, reenviar y eliminar mensajes, administrar carpetas de correo y permitir el traslado de mensajes entre ellas, y manejo de archivos adjuntos, tanto al enviar como al recibir mensajes.

- **Foros de discusión.**

⁹ Para más información acerca de Java Web Start, consultar la página <http://java.sun.com/products/javaws>

Se implementó la funcionalidad necesaria para que el profesor del curso administre sus foros, y los usuarios (incluyendo al profesor) puedan participar en dichos foros.

- **Listas de discusión.**

Estas listas de discusión son similares a los foros, la única diferencia radica en que la lista de discusión no se agrupa por temáticas específicas.

- **Mensajes rápidos**

Se implementó un módulo que permite que los usuarios se envíen entre sí mensajes cortos, denominados mensajes rápidos, de manera similar a los mensajes del docente.

- **Pruebas**

En este subsistema, las pruebas estuvieron orientadas a comprobar el correcto funcionamiento de cada una de las herramientas mencionadas anteriormente.

3.3.3.5. Subsistema de gestión de proyectos.

Este subsistema permite la gestión de proyectos colaborativos, la cual incluye ver los proyectos realizados anteriormente, y participar en los proyectos definidos actualmente. Los casos de uso de este subsistema fueron detallados en la fase de elaboración, en las páginas 57 a 61.

De nuevo, en coordinación con los subsistemas generales, se presentarán las opciones específicas para el tipo de usuario que use este subsistema.

- **Pruebas**

Para este subsistema, las pruebas estuvieron enfocadas en verificar el control de acceso a las opciones, de acuerdo con el tipo de usuario.

3.3.3.6. Subsistema de gestión de documentos.

El subsistema de gestión de documentos se encarga de la creación, edición y eliminación de documentos. De manera general, un documento es una agrupación de temas en un orden específico.

De igual manera, se implementaron las funcionalidades necesarias para manipular dichos temas, tales como adicionar, editar y eliminar, además de subir y bajar, para permitir que el usuario cambie el orden de los temas en el documento.

El manejo de temas se explicó en detalle en la fase de elaboración. Para mayor información acerca de este tópico, el lector puede remitirse a la página 70, al diagrama de colaboración del caso de uso adicionar tema y la explicación que allí se presenta.

3.3.3.7. Subsistema de gestión de contenidos

La gestión de contenidos se realiza de la misma manera que la gestión de documentos, debido a que los contenidos de curso es uno de éstos documentos.

3.3.3.8. Subsistema de gestión de herramientas específicas

Las herramientas específicas son aplicaciones independientes desarrolladas de manera ajena al sistema, siguiendo las políticas estipuladas en el Anexo 1. éstas son accedidas utilizando la misma vía de acceso a las herramientas generales, en la opción herramientas de la interfaz del subsistema de cursos.

La administración de herramientas específicas se describió en la fase de inicio (ver página 41).

3.3.3.9. Subsistema de gestión de enlaces.

Este subsistema brinda al docente la posibilidad de adicionar los enlaces que considere relevantes para el desarrollo del curso o de un proyecto específico. Estos enlaces pueden ser de dos tipos: enlaces a páginas web y enlaces a archivos.

- **Implementación**

Nuevamente, la implementación de este subsistema está íntimamente ligada a los subsistemas generales, ya que las opciones presentadas en éste, dependen del tipo de usuario. Para finalizar, el lector puede dirigirse a la página 41, donde se ilustra el caso de uso administrar herramientas específicas.

3.3.4. Evaluación.

En la fase de construcción, la evaluación está orientada a verificar si el sistema desarrollado ha alcanzado su capacidad inicial de operación. De esta manera, el producto final de esta fase es el sistema mismo.

En la fase de elaboración se definieron los casos de uso más generales, de manera que los casos de uso faltantes son derivaciones o adaptaciones de éstos, motivo por el cual se omite su análisis, así como el análisis de la arquitectura, que no sufrió variaciones.

A continuación se presenta la tabla final de casos de uso, ilustrando en cuál fase fueron identificados, descritos, analizados, y diseñados e implementados.

Tabla 14. Tabla final de casos de uso del sistema.

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados
Adicionar periodo	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Editar periodo	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar periodo	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Crear curso	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Modificar curso	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar curso	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Ver información de curso	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Asignar docente	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Incluir estudiantes	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Remover estudiantes	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
				F. Construcción
Crear usuario	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Modificar Usuario	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar Usuario	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Crear proyecto	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Modificar proyecto	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar proyecto	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Consultar proyecto realizado	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Subir archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar archivo de contenidos	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Adicionar tema	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Editar tema	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Eliminar tema	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Adicionar herramienta	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados
Activar herramienta	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Desactivar herramienta	F. Inicio	F. Inicio		F. Construcción
Adicionar actividad	F. Elaboración	F. Elaboración	F. Elaboración	F. Construcción
Editar actividad	F. Elaboración			F. Construcción
Eliminar actividad	F. Elaboración			F. Construcción
Ver actividades	F. Elaboración			F. Construcción
Adicionar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Editar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Eliminar estrategia	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Adicionar foro	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Editar foro	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Eliminar foro	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Participar en foro	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Adicionar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Editar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Eliminar enlace	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Acceder enlace	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
				F. Construcción
Adicionar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Responder tópico	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Mostrar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Ocultar tópico	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Adicionar documento	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Retirar documento	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Editar documento resumen	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Editar planteamiento del problema	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Definir resumidor	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Ordenar lista	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción

Casos de Uso Identificados	Identificado	Descrito	Analizado	Diseñados e implementados
Acceder foro	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Acceder lista de discusión	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Acceder al chat	F. Elaboración			F. Construcción
Utilizar herramienta específica	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Crear documento	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Modificar documento	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción
Eliminar documento	F. Elaboración	F. Elaboración		F. Construcción

Para finalizar, los manuales de usuario y de administración estarán disponibles en la ayuda en línea del sistema.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO DE HIDRÁULICA

En este capítulo se presenta un resumen de los conceptos básicos de la hidráulica de canales abiertos, tomado de los tres primeros capítulos del libro *Hidráulica Aplicada a la Ingeniería Civil* de Germán Eduardo Gavilán León¹⁰, que se encuentra en proceso de edición.

4.1. FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA

El término *hidráulica* (del griego *hydor*, “agua”) es el estudio del comportamiento mecánico del agua en sistemas y procesos físicos. El estudio de otros fluidos ha sido incluido en esta área, pero el término *Mecánica de los Fluidos* es más adecuado para este propósito.

La ingeniería hidráulica comprende una gran porción de la ingeniería civil, no es únicamente una disciplina profesional por sí misma, es una herramienta necesaria en otros proyectos de ingeniería civil que interactúan con agua. La ingeniería hidráulica se puede definir como la aplicación de principios de mecánica de los fluidos a problemas relacionados con la recolección, almacenamiento, control, transporte, regulación, medida y uso del agua. Grandes proyectos como la construcción de un gran embalse para control de inundaciones, generación de energía, navegación, irrigación, suministro de agua y recreación involucran muchos aspectos de la ingeniería hidráulica. Pequeños proyectos, como cruces de ríos con un puente, la medición de caudales en un distrito de riego, la protección del cauce de un río contra la erosión, o el dimensionamiento de una tubería para un sistema de acueducto o alcantarillado, requieren del conocimiento de diferentes principios de la ingeniería hidráulica. Aunque los proyectos descritos anteriormente no cubren

¹⁰ Docente de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander y codirector del proyecto presentado en este documento.

todos los campos de la aplicación de la ingeniería hidráulica, todos ellos ilustran algunos de los trabajos de ingeniería que caen en la definición de ingeniería hidráulica antes descrita.

La hidráulica incluye *hidrostática*, la ciencia de los fluidos sin movimiento e *hidrodinámica* la ciencia de los fluidos en movimiento. Este último término a menudo está limitado a el estudio de "*fluidos ideales*", sin viscosidad, elasticidad o tensión superficial a pesar que su raíz (del griego *hydor* y *dynamis* - potencia) significa el estudio de la potencia del agua. En cualquier caso la disciplina de fluidos ideales está muy ligada a ingenieros hidráulicos en el área de la mecánica de los fluidos, la cual incluye el estudio de fluidos diferentes al agua, especialmente aire y derivados del petróleo. A pesar que esta área de la hidráulica es de gran importancia, el agua sigue siendo el más importante de los fluidos en los procesos que ocurren sobre la tierra y en el desarrollo de la humanidad. El diseño de estructuras y otros sistemas y procesos para la conservación de este líquido corresponde al área de la ingeniería hidráulica o también conocida como *Hidráulica Aplicada*.

4.1.1. Hidráulica en la Ingeniería Civil.

Al estudio del comportamiento de los fluidos que son importantes para la ingeniería, se le ha dado el nombre general de Mecánica de los Fluidos. Dentro de esta gran disciplina se han desarrollado varias secciones, una de ellas la hidráulica, que se concentra en el estudio del flujo de líquidos a superficie libre. Los Ingenieros Civiles, en la mayoría de los casos, aunque no de manera exclusiva, enfocan su estudio en un solo líquido, llamado agua. El desarrollo de una sociedad industrializada reposa en parte en la capacidad de los ingenieros civiles para suministrar sistemas seguros y adecuados de abastecimientos de agua, de drenaje (alcantarillados), de control de inundaciones, etc.

4.1.2. La Naturaleza de los Fluidos

Un fluido es una sustancia que puede como su nombre lo dice "fluir" (por definición hay un continuo movimiento relativo entre sus partículas), es elástico y por lo tanto

continuamente se deforma cuando se le aplica una fuerza cortante y no tiene la posibilidad de regresar a su posición original una vez deformado. Los fluidos pueden ser divididos en:

Líquidos: Los cuales tienen un volumen finito para una masa dada - no pueden ser alterados (comprimidos o expandidos) por cambios de temperatura o presión -. Si un líquido es colocado en un recipiente abierto se puede definir claramente una interfaz entre el líquido y la atmósfera.

Gases: Generalmente no tienen una interfaz clara con la atmósfera, se expanden para llenar cualquier recipiente y son muy compresibles.

4.1.3. Propiedades de los Fluidos

Densidad (ρ): Es la relación de la masa de una cantidad dada de sustancia con respecto al volumen ocupado por la sustancia.

Peso Especifico (γ): Es la relación del peso de una cantidad dada de sustancia respecto al volumen ocupado por la sustancia. Por lo tanto el peso especifico es igual a la densidad multiplicada por la gravedad (g).

Densidad Relativa (S_s): Conocida también como densidad específica. Es la relación de la densidad de una sustancia con respecto a una densidad estándar, usualmente la del agua a 4°C.

Viscosidad (ν , μ): Representa la susceptibilidad a la deformación por acción de esfuerzos cortantes y se define como la relación del esfuerzo cortante aplicado y la deformación.

Tensión superficial (T_s): Es la fuerza de tensión por unidad de longitud en la superficie libre del líquido. La existencia de esta fuerza viene de la acción de fuerzas de atracción entre moléculas. Una molécula de líquido está rodeada por otras moléculas similares en el centro del mismo y la atracción que cada molécula ejerce sobre ella es igual y simétrica. En la superficie del líquido no existen algunas de

estas moléculas que la rodean y se crea un desequilibrio que tiende a mover la superficie del agua hacia abajo creando el efecto de menisco.

4.1.4. Flujo con Superficie Libre

El flujo en canales abiertos es caracterizado por la existencia de una superficie libre (la superficie del agua). En contraste con el flujo en tuberías a presión donde no existe superficie libre en contacto con la atmósfera. Esta superficie libre constituye una frontera donde la presión es atmosférica, y a través de la cual los efectos de esfuerzos cortantes son despreciables. La superficie libre del agua define el gradiente hidráulico y determina el área transversal del flujo como se muestra en la Figura 60. Este nuevo problema necesita la inclusión de una nueva variable llamada cota de la superficie del agua para definir la posición de la superficie libre en cualquier punto del canal. Como consecuencia, los problemas de canales abiertos son un poco más complejos que aquellos de flujo en tuberías a presión, y sus soluciones mas variadas haciendo el estudio de estos problemas mas interesante y desafiante. A continuación se introducen algunos conceptos y algunas aplicaciones en ingeniería de los mismos.

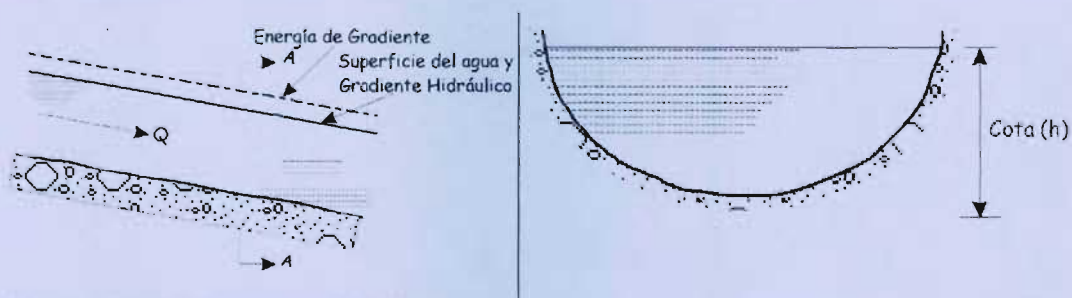


Figura 60. Flujo a superficie libre

4.1.5. Clasificaciones del Flujo.

Los flujos pueden ser clasificados de varias maneras, el sistema generalmente adoptado es el que los clasifica basado en dos parámetros: tiempo y espacio. El grupo al cual pertenece un flujo en particular es de especial importancia para la selección del método de solución mas adecuado.

La primera gran subdivisión está basada en el tiempo y clasifica los flujos como *permanente* o *no permanente*. Un flujo es permanente si los parámetros que lo describen no varían con el tiempo. Parámetros típicos de flujos son la velocidad, el caudal, presión o profundidad. Todo flujo cuyos parámetros cambian en el tiempo se considera no permanente.

Debido a lo complejo de las ecuaciones asociadas con flujos no permanentes, los ingenieros a menudo usan las ecuaciones de flujo permanente en casos donde existan pequeñas variaciones con el tiempo. Un ejemplo de este caso es el flujo en ríos, donde el caudal muy rara vez (casi nunca) es permanente¹¹

La segunda división de los flujos está basada en las variaciones con la distancia y clasifica los flujos como *uniforme* o *no uniforme*. Un flujo es uniforme si los parámetros que describen el flujo no varían con la distancia a lo largo del flujo. De la misma manera un flujo es no uniforme si sus parámetros varían de punto en punto a lo largo del flujo. La existencia de flujo uniforme necesariamente implica que el área de la sección transversal perpendicular al flujo es constante.

Los dos grupos de clasificación de flujos (*permanente*, *no permanente* y *uniforme* y *no uniforme*) no son mutuamente excluyentes. Algunos flujos presentan cambios con respecto al tiempo y el espacio mientras que otros presentan cambios en tiempo o en espacio únicamente, sin embargo la mayoría de los flujos en canales estará en uno de los grupos que se describen a continuación:

Flujo no uniforme permanente: en el cual la profundidad varía con la distancia pero no en el tiempo. Este flujo puede ser a) gradualmente variado o b) rápidamente variado. El tipo a) requiere de la aplicación de las ecuaciones de energía y resistencia por fricción. El tipo b) requiere de la aplicación de las ecuaciones de energía y momento.

¹¹ Sin embargo si los cambios ocurren de una forma gradual, las ecuaciones del flujo permanente aun son válidas como se muestra en el capítulo V del libro mencionado.

Flujo permanente: en el cual la profundidad es constante tanto en el tiempo como en la distancia. Este tipo de flujo es fundamental en flujo en canales abiertos ya que las fuerzas de la gravedad están en equilibrio con las fuerzas de resistencia.

Flujo no permanente: En el cual la profundidad varía con el tiempo y distancia. Este es el tipo de flujo más complejo y requiere la solución de la ecuación de energía, momento y fricción a través del tiempo.

4.1.6. Características geométricas de los canales

Varias propiedades geométricas de los canales naturales y artificiales necesitan ser determinadas durante los procesos de cálculo en la solución de problemas hidráulicos, en el caso de canales artificiales, éstas pueden ser expresadas algebraicamente en términos de la profundidad (y), como se muestra en la Tabla 15. Esto no es posible en canales naturales y el uso de métodos numéricos que relacionen la cota del agua con dichos parámetros geométricos es requerido.

Las propiedades geométricas más comunes son:

Profundidad (y): para canales prismáticos únicamente y se define como la distancia vertical desde la superficie del agua al punto más bajo de la sección transversal del canal.

Cota del agua (h): la distancia vertical desde la superficie del agua hasta un nivel de referencia arbitrario.

Área (A): el área de la sección transversal perpendicular al flujo.

Perímetro mojado (P): la longitud de la superficie mojada perpendicular al flujo.

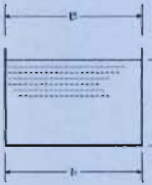
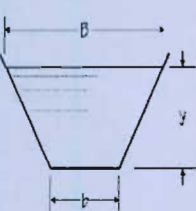
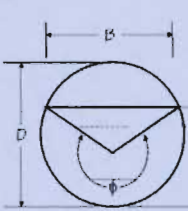
Ancho de la superficie (B): el ancho del canal a nivel de la superficie del agua.

Radio hidráulico (R): es la relación del área del canal (A) y el perímetro mojado (P) igual a (A/P) .

Profundidad hidráulica promedio (D_m): la relación entre el área del canal (A) y el ancho en la superficie (B) igual a (A/B).

A continuación se muestran las características geométricas de canales prismáticos comunes:

Tabla 15. Características geométricas de canales prismáticos.

	Rectángulo	Trapezio	Circulo
			
Área (A)	by	$by + zy^2$	$\frac{D^2}{8}(\theta - \text{sen}\theta)$
Perímetro mojado (P)	$b + 2y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{D}{2}\theta$
Ancho en la superficie (B)	b	$b + 2zy$	$D\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$
Radio hidráulico (R)	$\frac{by}{b + 2y}$	$\frac{by + zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$\frac{D}{4}\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)$
Profundidad hidráulica (D_m)	y	$\frac{by + zy^2}{b + 2zy}$	$\frac{D}{8}\left(\frac{\theta - \text{sen}\theta}{\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)}\right)$

4.1.7. Ecuaciones Fundamentales de Fluidos en Movimiento

Para poder desarrollar las ecuaciones que describen el movimiento de fluidos es necesario saber que leyes de la física se aplican a este movimiento. En este proceso se asume que las leyes físicas fundamentales que se aplican y que son

pertinentes son la ley de la conservación de la materia (conservación de la masa), la ley de la conservación de la energía y la ley de la conservación del momento.

Estas tres leyes fueron inicialmente desarrolladas para cuerpos sólidos, el entendimiento de estas leyes fundamentales de la física prepara al ingeniero para la aplicación de las mismas en la Mecánica de los Fluidos. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de estas leyes.

La ley de la conservación de la materia estipula que la materia no puede ser creada ni destruida, pero si transformada (por ejemplo procesos químicos). Debido a que el estudio de la Mecánica de los fluidos excluye la actividad química esta ley se reduce a la conservación de la masa.

$$Q_{entrada} = Q_{salida}$$

Esta es la ecuación de continuidad para flujo permanente e incompresible. Las dimensiones de Q son L^3/T o también L^2L/T , que significa el producto del área por la velocidad. Suponiendo que se tienen medidas de la velocidad del flujo a través de la entrada y la salida del volumen de control y las áreas de entrada y salida del volumen de control son A_1 y A_2 tenemos:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

La ley de la conservación de la energía define que la energía no puede ser creada o destruida. La energía puede ser transformada de un estado a otro (por ejemplo, de energía potencial a cinética), pero no puede ser perdida. Los ingenieros algunas veces de una forma fácil se refieren al termino "perdidas de energía" debido a la fricción, pero en efecto la fricción lo que hace es transformar la energía en calor (energía calorífica), así que no existe realmente perdida de energía. La ecuación básica puede ser derivada de la primera ley de la termodinámica, aunque en este texto se presentara una derivación un poco más implicada.

$$y_1 + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = y_2 + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_f$$

Donde:

y_1, y_2 : Profundidad del agua en la sección 1 y 2

z_1, z_2 : Cota del fondo del canal en las secciones 1 y 2

v_1, v_2 : Velocidad promedio del agua en las secciones 1 y 2

h_f : pérdidas de energía entre las secciones 1 y 2

La ley de la conservación de momento enuncia que un cuerpo en movimiento no puede ganar o perder momento al menos que una fuerza externa sea aplicada. La forma clásica de esta ley es la segunda ley de movimiento de Newton.

$$\sum F_x = \rho Q (v_{2x} - v_{1x}) \quad \text{donde:}$$

F_x : Fuerzas externas al sistema

Q : Caudal ($L^3/\text{seg.}$)

v_{2x}, v_{1x} : Velocidades en la dirección x en las secciones 1 y 2.

4.2. PROPUESTA DE PROYECTO COLABORATIVO

De la misma manera que el manual de usuario del entorno se podrá visualizar en línea, el proyecto colaborativo de Hidráulica Aplicada será visible en el curso que lleva el mismo nombre.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso del Proceso Unificado como metodología de desarrollo del proyecto, permitió obtener un sistema que cumpliera los requerimientos de usuario, dentro de los plazos planteados. Sin embargo, el uso de tal proceso no fue suficiente para asegurar que el proyecto se llevara a cabo sin contratiempos, ya que este es sólo una metodología, que como cualquier otra, depende de la aplicación específica a realizar. Además, se debe tener en cuenta que se tuvo que adaptar esta metodología al desarrollo de una aplicación web, y a una arquitectura basada en procedimientos, y no en objetos.

El desarrollo del sistema con base en casos de uso, permite obtener una visión general del producto que se desea elaborar, a la vez que se obtienen los requisitos de una manera intuitiva, y se facilita el proceso de análisis de la posible arquitectura y los posibles tipos de usuario del sistema.

El sistema fue desarrollado utilizando herramientas de libre distribución, y bajo el sistema operativo Linux, lo que muestra que es posible obtener software de calidad a un bajo precio de licenciamiento. Es importante resaltar este hecho, debido a las nuevas directivas gubernamentales acerca del uso de software comercial en las entidades estatales.

El enfoque de aprendizaje colaborativo basado en la metodología de resolución de problemas, conlleva a un cambio de mentalidad en el profesor y el estudiante, debido a que el primero se convierte en orientador, mientras que el segundo se convierte en protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Lo anterior no implica que este proyecto pretenda eliminar el sistema de educación tradicional, por el contrario, el objetivo de éste es proporcionar una herramienta que apoye los procesos de enseñanza y aprendizaje en las distintas áreas de conocimiento ofrecidas en la Universidad.

Una recomendación para versiones futuras de este proyecto es la implementación de administración de funcionalidades por rol de usuario, que le permita a éstos delegar responsabilidades de manera dinámica, similar al manejo de permisos del sistema operativo Linux, también se puede implementar un módulo para compartir documentos, para que permita al usuario compartir sus documentos de manera similar a como lo permite el sistema operativo Windows.

Otro campo de expansión de este proyecto es la total implementación de la tecnología ofrecida por Java WebStart para el manejo de herramientas específicas, de modo que éstas se instalen en el cliente y se actualicen automáticamente con cada acceso, al servidor.

6. BIBLIOGRAFÍA

JHONSON W., DAVID. JHONSON T., ROGER. Jhonson, Edythe. Los nuevos círculos del aprendizaje colaborativo. Primera edición. Aique. Argentina, 1999.

ROCOSO ROCIWOD. La enseñanza Nacional y el foro aprendiendo Volumen 4 parte 1. 1995 .

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EDUCATIVO DE LA VICERRECTORÍA ACADÉMICA DE INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTADOS SUPERIORES DE MONTERREY. Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. Monterrey. Nuevo León. México.

GARCIA G. José Joaquín. Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Medellín, 1998.

FERREYRA CORTES. Gonzalo. Internet Gráfico, Herramientas del World Wide Web. México, 1998.

GAVILAN LEON. Germán Eduardo. Hidráulica Aplicada a la Ingeniería Civil. Se encuentra en proceso de impresión.

LÓPEZ C., VICENTE. Linux, Guía de instalación y administración. Primera edición. Mc Graw Hill. España, 2001.

LEBLAND DEE. Construya un sitio perfecto de Internet con Linux. Primera edición. Prentice Hall. México, 1996.

LOCKHART, THOMAS. The PostgreSQL Administrator's Guide. The PostgreSQL Global Development Group. 1998.

LOCKHART, THOMAS. The PostgreSQL Programmer's Guide. The PostgreSQL Global Development Group. 1998.

LOCKHART, THOMAS. The PostgreSQL Tutorial Introducion. The PostgreSQL Global Development Group. 1998.

LOCKHART, THOMAS. The PostgreSQL User's Guide. The PostgreSQL Global.

JACOBSON, IVAR. BOOCH, GRADY. RUMBAUGH, JAMES. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.

SAETHER, STIG – AULBACH, ALEXANDER Y SCHMID, EGON. Manual de PHP. Quinta edición. Grupo de documentación de PHP, 2001.

ANEXO 1. POLÍTICAS DE DESARROLLO DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS.

El presente anexo presenta una guía de las características que debe cumplir una aplicación para poder ser adicionada como una herramienta específica dentro del Aula Virtual. Además, se establecen algunas restricciones necesarias para el óptimo desempeño del servidor.

Características del Software

La aplicación desarrollada deberá ser un Applet de Java. Para su compilación, se deberá utilizar el J2SDK 1.4 o superior.

Para poder subir la aplicación, todos los archivos de ésta deberán estar agrupados en un archivo Jar. Para mayor información acerca de este tipo de archivos, el lector puede consultar la dirección web: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/jar/>, donde encuentra ejemplos del uso de estos archivos.

Si la aplicación requiere acceder características especiales del cliente, realizar conexiones de red o alguna funcionalidad que requiera poseer permisos de acceso, debe estar firmada digitalmente. El lector puede consultar la siguiente dirección web, para obtener información detallada y ejemplos ilustrativos acerca de este tema: <http://developer.java.sun.com/developer/technicalArticles/Security/Signed/>.

Restricciones del sistema

El archivo Jar de la aplicación no debe sobrepasar un MegaByte de tamaño, ya que al ser un Applet, la aplicación puede tardar demasiado tiempo en bajar y ejecutarse.