

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN M-LEARNING PARA EL
ACOMPañAMIENTO DE CLASES PRESENCIALES**

**ESTEFANÍA FERNÁNDEZ OVIEDO
LAURA ISABEL GÓMEZ PARRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
BUCARAMANGA**

2010

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN M-LEARNING PARA EL
ACOMPañAMIENTO DE CLASES PRESENCIALES**

**ESTEFANÍA FERNÁNDEZ OVIEDO
LAURA ISABEL GÓMEZ PARRA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas e informática

Director

Ph.D. SERGIO FERNANDO CASTILLO CASTELBLANCO

Codirector

Ing. SERGIO ANTONIO PINO GALLARDO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
BUCARAMANGA**

2010

AGRADECIMIENTOS

Los autores de éste proyecto expresan sus más sinceros agradecimientos a:

El Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica, en especial a los integrantes de la línea de Dispositivos Móviles y telecomunicaciones por la iniciativa de creación del semillero y por la confianza depositada en nuestro proyecto.

Al profesor Sergio Fernando Castillo Castelblanco, director del proyecto, porque a pesar de la distancia estuvo pendiente de nuestro progreso y nos brindó su colaboración.

A Sergio Antonio Pino Gallardo, codirector del proyecto, por su ayuda incondicional, por sus enseñanzas y por su amistad.

A nuestras familias, porque nos apoyaron en el proyecto emprendido y fueron partícipes de todo el proceso.

A nuestros compañeros de estudio, que nos acompañaron durante el camino por la universidad y con quienes vivimos buenos momentos.

A Dios, gracias a él soy lo que soy.

A mis padres Gesy Cecilia y José Joaquín por haberse esforzado para darme estudio, educación y por hacerme sentir siempre La mejor.

A mi hermano Jose por haberme acompañado desde pequeño en el camino a la escuela y a la universidad y por animarme en los momentos en que las cosas no salen como quisiera.

A mi hermanita luci por ser tan hermosa y alegre y porque sé que está orgullosa de su hermana mayor.

A la familia en general porque celebran conmigo mis triunfos y me acompañan en las derrotas.

A Diego, por estar pendiente de mí en todo momento y por haber sido participe de este gran logro.

A los amigos y compañeros que hicieron más agradable mi recorrido por la Universidad Industrial de Santander.

Estefanía

A Dios, que me permitió estar aquí, por permanecer siempre conmigo, por todo lo que he aprendido y porque ha puesto a personas tan maravillosas a mi lado.

A mi mamá, por su amor incondicional, por sus consejos y por su ejemplo. Por enseñarme a ir de la mano de Dios y a esforzarme para ser siempre la mejor.

A mi papá por todo su amor, apoyo y comprensión. Por el esfuerzo que ha realizado para que nunca me falte nada y por su sentido del humor que siempre me roba una sonrisa.

A mis hermanos, que han sido mis amigos y confidentes. Por los momentos de esparcimiento que a menudo compartimos y porque me hacen salir de la rutina.

A Carlos, por haber compartido conmigo el paso por la universidad y por darme su apoyo en los buenos y malos momentos.

A los demás miembros de mi familia, por creer en mí, por apoyarme siempre, por celebrar mis triunfos y por estar conmigo en momentos difíciles.

A mis amigos, compañeros, profesores y en general a todas las personas que han colaborado en mi formación como persona y como profesional.

Laura

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	3
1.1 TÍTULO	3
1.2 MODALIDAD	3
1.3 DIRECCIÓN.....	3
1.4 AUTORES.....	4
1.5 ENTIDADES INTEREZADAS EN EL PROYECTO	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	5
2.1 OBJETIVOS.....	5
2.1.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	12
2.5 IMPACTO Y VIABILIDAD	13
2.5.1 IMPACTO	13
2.5.2 VIABILIDAD.....	14
2.5.2.1 Viabilidad económica.....	14
2.5.2.2 Viabilidad técnica.....	15
2.5.2.3 Viabilidad social	15

3. MARCO TEÓRICO.....	16
3.1 AMBITO GLOBAL DE LA EDUCACIÓN	16
3.2 M-LEARNING	17
3.3 SISTEMA GESTOR DE APRENDIZAJE (LMS).....	18
3.4 ESTILOS DE APRENDIZAJE	19
3.5 TELEFONÍA MÓVIL.....	20
3.5.1 INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN MÓVIL	20
3.5.2 INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA MÓVIL	21
3.5.3 INTERNET MÓVIL	22
3.5.4 GENERACIONES DE LA TELEFONÍA MÓVIL.....	22
3.5.4.1 Generación 1G	22
3.5.4.2 Generación 2G	23
3.5.4.3 Generación 2.5G	23
3.5.4.4 Generación 3G	24
3.5.4.5 Generación 4G	24
3.6 REDES INALAMBRICAS	25
3.6.1 WPAN.....	25
3.6.2 WLAN	25
3.6.3 WMAN	26
3.6.4 WWAN.....	26
3.7 HERRAMIENTAS USADAS EN LA APLICACIÓN	26
3.7.1 SERVIDOR APACHE.....	26
3.7.2 LENGUAJE DE SCRIPT PHP	28
3.7.3 BASE DE DATOS MySQL	29

3.7.4	JAVA MICROEDITION (JME)	30
3.7.4.1	PERFILES Y CONFIGURACIONES	32
3.7.4.2	LIGHTWEIGHT USER INTERFACE TOOLKIT (LWUIT)	34
3.7.4.3	RECORD MANAGENENT SYSTEM (RMS)	36
3.7.4.4	MOBILE MEDIA API	37
3.7.4.5	FILECONNECTION API	38
3.7.4.6	CONEXIONES CON HTTPCONNECTION	39
4.	<i>METODOLOGÍA</i>	42
5.	<i>DESCRIPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN</i>	46
5.1	ESPECIFICACIÓN DEL SOFTWARE	46
5.2	ARQUITECTURA DE TRANSMISIÓN DE DATOS	49
5.3	SEGURIDAD DE LA APLICACIÓN	51
5.3.1	Disponibilidad	52
5.3.2	Integridad.....	53
5.3.3	Confidencialidad.....	53
5.4	INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO CLASSMATE	54
5.4.3	GUI APLICACIÓN WEB	54
5.4.3.1	PÁGINA DE INICIO DE SESIÓN	54
5.4.3.2	PÁGINA DE BIENVENIDA	55
5.4.3.3	PERFIL DE USUARIO.....	56
5.4.3.4	CALENDARIO DE EVENTOS	57
5.4.3.5	GRUPOS DE ESTUDIANTES	58
5.4.3.6	ASIGNATURAS	59
5.4.3.7	QUICES	61
5.4.3.8	NOTAS.....	62

5.4.3.9	FOROS	64
5.4.3.10	FALLAS.....	65
5.4.4	GUI APLICACIÓN MÓVIL	66
5.4.4.1	INICIO DE SESIÓN	66
5.4.4.2	MENÚ INICIAL.....	67
5.4.4.3	PERFIL	68
5.4.4.3.1	Modificar perfil	69
5.4.4.3.2	Cambiar contraseña	70
5.4.4.4	ASIGNATURAS	71
5.4.4.4.1	Menú principal	73
5.4.4.4.2	Contenidos.....	74
5.4.4.4.3	Notas	80
5.4.4.4.4	Calendario	81
5.4.4.4.5	Foros.....	83
5.4.4.4.6	Quices.....	86
5.4.4.4.7	Informes.....	88
5.4.4.4.8	Grupo.....	91
5.4.4.4.9	Control de asistencia	93
5.4.4.4.10	Realizar observaciones	94

6 RESULTADO DE PRUEBAS REALIZADAS A LA HERRAMIENTA

SOFTWARE	96
6.3 PRUEBAS DURANTE EL DESARROLLO	96
6.4 PRUEBAS DE USABILIDAD	96
6.5 PRUEBAS FUNCIONALES	97
6.6 PRUEBAS DE PORTABILIDAD	97

7	CONCLUSIONES.....	99
8	RECOMENDACIONES.....	102
9	REFERENCIAS.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pantallas MobiLearn.	8
Figura 2. Ver Cursos CIMA.....	9
Figura 3. La tecnología Java ME y su relación con otras tecnologías Java.	32
Figura 4. Estructura de capas en la Tecnología Java sobre la que se desarrolló la aplicación.....	34
Figura 5. Editor de recursos de LWUIT, ResourceEdit.	35
Figura 6. Interface entre el MIDlet y el RMS.	37
Figura 7. Estructura del funcionamiento del protocolo HTTP.....	40
Figura 8. Estructura del funcionamiento de OTA.	41
Figura 9. Pantalla JJUnitTest Fallido.	43
Figura 10. Pantalla JJUnitTest Exitoso.	44
Figura 11. Menú Refactor del IDE NetBeans.	45
Figura 12. Casos de uso Classmate móvil.....	48
Figura 13. Arquitectura de transmisión de datos.....	50
Figura 14. Diagrama de despliegue.	51
Figura 15. Formulario de inicio de sesión.	55
Figura 16. Pantalla de bienvenida al entorno web Classmate.	56
Figura 17. Sección Editar Perfil del menú Perfil.....	57
Figura 18. Sección Ver Calendario del menú Calendario.	58
Figura 19. Página de visualización de la lista de estudiantes de un grupo.	59
Figura 20. Creación de capítulos y temas.....	60

Figura 21. Creación de contenido a través de la página web.	61
Figura 22. Formulario pregunta tipo falso y verdadero.	62
Figura 23. Formulario de ingreso de notas.	63
Figura 24. Ventana donde se visualizan e insertan comentarios de un foro seleccionado.....	64
Figura 25. Listado de estudiantes con sus faltas de asistencia a clase.	65
Figura 26. Formulario de inicio de sesión de la aplicación móvil Classmate. ..	67
Figura 27. Menú principal de la aplicación.....	68
Figura 28. Formulario de perfil de usuario.	69
Figura 29. Formulario de modificación del perfil de usuario.....	70
Figura 30. Formulario para cambiar la contraseña.	71
Figura 31. Formulario de selección de la asignatura.	72
Figura 32. Menú del formulario de selección de la asignatura.....	73
Figura 33. Pantallas del menú principal para el estudiante.....	74
Figura 34. Pantallas del menú principal para el profesor.	74
Figura 35. Formulario con los capítulos pertenecientes a la asignatura seleccionada.....	75
Figura 36. Formulario con los temas pertenecientes al capítulo seleccionado.	76
Figura 37. Formulario con los contenidos pertenecientes al tema seleccionado.	77
Figura 38. Formulario de contenido no encontrado en el dispositivo.	78
Figura 39. Visualización de contenidos de texto, imagen, video y audio respectivamente.....	79
Figura 40. Formulario de visualización de notas del estudiante.	80

Figura 41. Formulario de visualización de la lista de grupos de estudiantes. ...	81
Figura 42. Formulario de visualización de eventos de la asignatura.....	82
Figura 43. Formulario de visualización de la descripción de un evento.	83
Figura 44. Formulario de visualización de la lista de foros de la asignatura. ...	84
Figura 45. Formulario de visualización de la lista comentarios en el foro seleccionado.....	84
Figura 46. Formulario para la realización de un nuevo comentario en el foro.	85
Figura 47. Visualización de un comentario en el foro.	85
Figura 48. Visualización de la lista de quices.....	86
Figura 49. Visualización de las preguntas.	87
Figura 50. Visualización de la puntuación obtenida en el quiz.....	88
Figura 51. Menú de informes para el usuario estudiante.	88
Figura 52. Visualización del progreso en algún quiz para el estudiante.	89
Figura 53. Menú de informes para el usuario profesor.	90
Figura 54. Gráfico de distribución de notas para una nota en un grupo.	91
Figura 55. Formulario de visualización de la lista de estudiantes.	92
Figura 56. Visualización de la información del estudiante.	93
Figura 57. Formulario de control de asistencia.	94
Figura 58. Formulario para realizar observaciones.....	95
Figura 59. Casos de uso Classmate web.	115
Figura 60. Casos de uso Classmate móvil.....	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tarifas Internet Móvil en Colombia.	14
Tabla 2. Estadísticas de usuarios de teléfonos móviles en Colombia.....	21
Tabla 3. Descripción de actores involucrados en el sistema.	47
Tabla 4. Caso de uso: Visualizar contenidos de asignatura.	49
Tabla 5. Caso de uso Classmate web: Iniciar Sesión.	116
Tabla 6. Caso de uso Classmate web: Completar Registro.....	116
Tabla 7. Caso de uso Classmate web: Crear Asignaturas.....	117
Tabla 8. Caso de uso Classmate web: Crear Capítulos y temas.	118
Tabla 9. Caso de uso Classmate web: Agregar Contenido.	118
Tabla 10. Caso de uso Classmate web: Crear Grupos.....	119
Tabla 11. Caso de uso Classmate web: Crear Calendario de Eventos.	120
Tabla 12. Caso de uso Classmate web: Visualizar Perfil del Estudiante.	120
Tabla 13. Caso de uso Classmate web: Crear Quices.	121
Tabla 14. Caso de uso Classmate web: Registrar Notas.....	122
Tabla 15. Caso de uso Classmate web: Crear Foros.	122
Tabla 16. Caso de uso Classmate móvil: Iniciar Sesión.	124
Tabla 17. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Contenidos de Asignaturas.	124
Tabla 18. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Calendario de Eventos. .	125
Tabla 19. Caso de uso Classmate móvil: Participar en Foros.	126
Tabla 20. Caso de uso Classmate móvil: Completar Registro.....	126

Tabla 21. Caso de uso Classmate móvil: Presentar Quices.	127
Tabla 22. Caso de uso Classmate móvil: Consultar Notas.	127
Tabla 23. Caso de uso Classmate móvil: Controlar Asistencia.....	128
Tabla 24. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Información de Estudiantes.	129

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE.....	109
ANEXO B. DIAGRAMAS DE CLASES	133
ANEXO C. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN	143

RESUMEN

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN M-LEARNING PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DE CLASES PRESENCIALES

Autores: FERNÁNDEZ OVIEDO, Estefanía. GÓMEZ PARRA, Laura Isabel**

Palabras Claves: Aprendizaje Móvil, dispositivos móviles, Java Micro Edition, LWUIT, Extreme Programming.

Descripción: La aplicación que describe el presente documento fue desarrollada para apoyar el proceso de enseñanza impartida en el salón de clase. Su principal objetivo es proveer por medio de teléfonos móviles con soporte java, la administración y acceso a contenidos multimedia que se ajustan a los diferentes estilos de aprendizaje, así como interacción entre profesores y estudiantes, permitiendo integrar las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de educación. Fue desarrollada con base en la metodología de desarrollo de software Extreme Programming y sobre la plataforma Java Micro Edition.

El proyecto desarrollado consta de un módulo web de uso exclusivo del profesor, que permite principalmente la gestión de contenidos y de usuarios y una aplicación móvil para uso de estudiantes y profesores, la cual ofrece servicios bien distinguidos para cada tipo de usuario, proporcionando al estudiante los medios para construir su conocimiento y ejercer un mayor control de los estudiantes por parte del profesor.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron una serie de pruebas con el fin de comprobar el correcto funcionamiento del software y así poder observar y analizar una forma de incorporar nuevas tecnologías al aprendizaje tradicional. El resultado de las pruebas realizadas se encuentra al final del presente libro en el numeral seis.

* Trabajo de investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Sergio Fernando Castillo Castelblanco. Codirector: Sergio Antonio Pino Gallardo.

ABSTRACT

Title: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN M-LEARNING APPLICATION FOR THE ACCOMPANYING OF CLASSES*

Authors: FERNÁNDEZ OVIEDO, Estefanía. GÓMEZ PARRA, Laura Isabel**

Key Words: m-learning, Mobile Device, Java Micro Edition, LWUIT, Extreme Programming.

Description: The application described in this document was developed to support the teaching process in the classroom. Its main goal is to provide through mobile phones with java support, administration and access to multimedia content which suit different learning styles, and interaction between teachers and students, besides the integration of information technologies and communication in the education process. The software was developed based on the software development methodology Extreme Programming and Java Micro Edition Platform.

The project is made of a web module for exclusive use of a teacher, which allows mainly users and content management and a mobile application to be use by students and teachers, which offers services for each user type, providing the student the means to build their knowledge and to exercise greater control over students by teachers.

It was done a series of tests during the development of the project to verify the correct operation of the software, so you can observe and analyze a way to incorporate new technologies into traditional learning. The result of tests is in paragraph six at the end of this book.

* Research Work.

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering. School of Systems Engineering and Computer Cience. Director: Sergio Fernando Castillo Castelblanco. Codirector: Sergio Antonio Pino Gallardo.

INTRODUCCIÓN

La necesidad del hombre de mantenerse informado lo ha llevado a crear métodos para tal fin. En un mundo donde acceder a la información remota y en tiempo real se vuelve una necesidad, es preciso ir de la mano con las tecnologías emergentes de la información y la comunicación.

Los avances en materia de tecnología no se hacen esperar, sobre todo de aquellos que ofrecen al usuario gran movilidad. El teléfono móvil ha surgido y se ha perfeccionado a través del tiempo, ofreciendo cada vez mayores capacidades de procesamiento y de almacenamiento de información.

El trabajo presentado muestra una forma de incorporar los teléfonos móviles en el proceso de educación con una herramienta que hace posible la adquisición de conocimiento por parte del estudiante y permite ejercer seguimiento al proceso de aprendizaje por parte del profesor.

En el país no solo se han presentado avances en términos de terminales móviles sino que a su vez ha crecido la infraestructura de comunicaciones y con ella el internet móvil que permite a los usuarios estar conectados independientemente del momento y lugar.

La tecnología JME¹ facilita el desarrollo de aplicaciones robustas, confiables y multiplataforma para dispositivos con limitaciones de procesamiento y memoria. JME unida con el teléfono móvil y el Internet móvil son un medio para la creación de nuevas estrategias educativas que estimulen a los estudiantes a querer aprender.

¹ Java Micro Edition

Por ahora no se pretende con el aprendizaje móvil reemplazar al aprendizaje electrónico o e-learning y mucho menos al aprendizaje tradicional, sino que más bien se busca dar otro soporte al aprendizaje, haciendo uso del teléfono móvil como uno de uno de los elementos más usados por los jóvenes en la actualidad.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO

Diseño e implementación de una aplicación m-learning para el acompañamiento de clases presenciales.

1.2 MODALIDAD

Investigación.

1.3 DIRECCIÓN

DIRECTOR

Nombre : Sergio Fernando Castillo Castelblanco.
Cargo : Profesor planta
Institución : Universidad Industrial de Santander

CODIRECTOR

Nombre : Sergio Antonio Pino Gallardo
Cargo : Profesor cátedra y estudiante de maestría
Institución : Universidad Industrial de Santander

1.4 AUTORES

Nombre : Estefanía Fernández Oviedo

Código : 2050238

Carrera : Ingeniería de Sistemas

Nombre : Laura Isabel Gómez Parra

Código : 2050236

Carrera : Ingeniería de Sistemas

1.5 ENTIDADES INTEREZADAS EN EL PROYECTO

- Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.
- Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de m-learning (Aprendizaje a través de dispositivos móviles) que sirva de acompañamiento a las clases presenciales, por medio de un sistema gestor de aprendizaje orientado a teléfonos móviles, con el fin de proveer administración y acceso a los contenidos de una asignatura, así como la interacción entre profesores y estudiantes.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar la especificación de requisitos del sistema.
- Diseñar e implementar un módulo para uso de los profesores, a través de un portal Web, que permita:
 - Registro.
 - Creación de calendario de actividades.
 - Creación de asignatura.
 - Creación y visualización de grupos de estudiantes.
 - Visualización del perfil de cada estudiante con los comentarios realizados a través del móvil.
 - Cargar a la base de datos los contenidos teóricos, imágenes y/o video correspondientes a cada capítulo de la asignatura.

- Creación de quices.
 - Registro de notas de cada actividad realizada en la asignatura, asignándole porcentajes para calcular notas definitivas.
 - Creación de foros.
- Diseñar e implementar un módulo para uso de los estudiantes, a través del teléfono móvil, que permita:
 - Registro.
 - Visualización de un calendario de actividades.
 - Visualización de asignaturas.
 - Visualización de capítulos de cada asignatura.
 - Consulta de contenidos teóricos, imágenes y/o video de cada capítulo.
 - Presentación de quices de cada capítulo y obtención de resultados.
 - Consulta de notas de cada actividad realizada en la asignatura registrada.
 - Foro entre estudiantes y profesores.
- Diseñar e implementar un módulo para uso de los profesores, a través del teléfono móvil, que permita:
 - Visualización de un calendario de actividades.
 - Control de la lista de asistencia.
 - Consulta de notas del estudiante.

- Escribir comentarios acerca de los estudiantes.
- Visualización de capítulos y su contenido de la asignatura dictada por el profesor.
- Foro entre estudiantes y profesores

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad existe gran variedad de experiencias relacionadas con el uso de dispositivos móviles para promover el aprendizaje en diferentes áreas.

En el ámbito internacional algunas de las aplicaciones existentes son:

- MobiLearn es un traductor de inglés, español, francés, italiano y alemán, ofrece una serie de frases que se dividen en diferentes categorías y se pueden usar dependiendo de la situación en que se encuentre una persona [1].

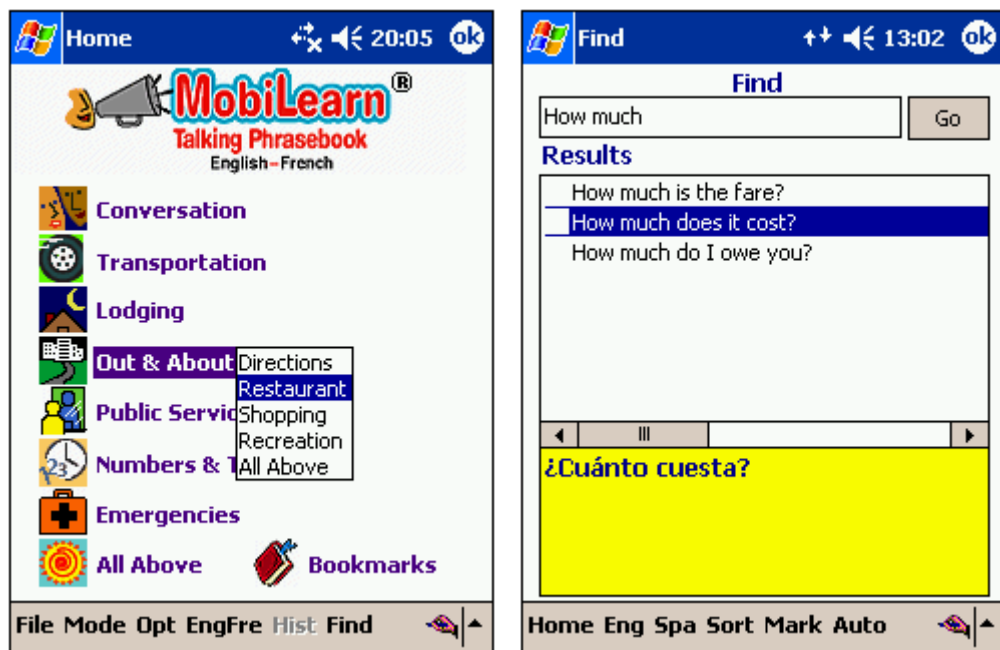


Figura 1. Pantallas MobiLearn.

Disponible en: http://www.mobilearn.net/Windows_Mobile_translator_main_page.htm

- ConcertStudeo es una plataforma que implementa la unión de dispositivos móviles como PDAs, pizarras electrónicas y la integración cara a cara entre docentes y estudiantes con tal de generar espacios de aprendizaje (lluvia de ideas, concursos, votaciones, entre otros) [2].
- Existe una iniciativa de Nokia, soportada por la Fundación Internacional para la Juventud (Pearson) y el Programa de Desarrollo de Naciones denominada el Text2Teach. Este proyecto consiste en un programa educativo para profesores y alumnos que permite acceder a cierta información utilizando teléfonos móviles. Como resultado los profesores de todo el mundo tienen la facilidad de seleccionar y recibir documentos educativos digitales, tales como videos, fotos, texto y archivos de audio [3].
- La Universidad Europea de Madrid ofrece en su sistema m-learning cinco posibles aplicaciones educativas: complementar las clases presenciales, difundir apuntes para apoyar las explicaciones impartidas en clase, desarrollar ejercicios de una asignatura, entregar resúmenes de una actividad y realizar cursos a distancia. Estas utilidades permiten que el alumno pueda autoevaluarse y facilitan al profesor el seguimiento de los alumnos [4] [5].

En Colombia también existen desarrollos relacionados con el aprendizaje móvil como los que se describen a continuación:

- La Fundación Santa Fe de Bogotá es especialista en TICs en salud y su desarrollo se ha basado en aplicaciones m-learning para la monitorización y

evaluación del desempeño de estudiantes, residentes y enfermeras (Educación Medica) [6].

- La Organización Sanitas Internacional realiza promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes a través de terminales móviles [7].
- En la Universidad San buenaventura se desarrolló una plataforma m-learning que permite el registro, inscripción, vista del curso, evaluación y vista de curso guardado. Está basada en un administrador de contenidos de interfaz Web que ayuda a los docentes y usuarios administrativos del sistema para la actualización, inserción y consultas a realizar en los cursos y en una aplicación J2ME residente en el dispositivo móvil [8].
- Las aplicaciones CIMA y SAM, ganadoras del primer y segundo lugar respectivamente en los Premios Colombia en Línea 2008. Permiten realizar cursos, mirar estatus académico, mostrar contenidos académicos, entre otros [9] [10].



Figura 2. Ver Cursos CIMA
Fuente: Manual de usuario aplicación CIMA

Los desarrollos en el campo del m-learning de la Universidad Industrial de Santander son los siguientes:

- La PDA como herramienta de apoyo para docentes universitarios en el proceso valorativo del estudiante. Es una herramienta que permite a los docentes universitarios el registro y acceso a la información necesaria para realizar la evaluación del avance del estudiante y para el seguimiento de proyectos de grado o de investigación [11].
- Aplicación de consulta WAP para la plataforma educativa institucional e-escen@ri de la universidad industrial de Santander. Esta aplicación permite la interacción con algunas de las herramientas de la plataforma e-escen@ri como foros de discusión, consulta de tareas, estadísticas de acceso, entre otros [12].

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A través del tiempo los seres humanos han tenido la necesidad de comunicarse con sus semejantes, esto los ha llevado a crear métodos y alternativas para hacer posible el flujo de datos y de información, una de estas alternativas es la telefonía móvil.

A diciembre de 2009, Colombia contaba con más de 42 millones de abonados de líneas activas de telefonía celular [13], es decir que la telefonía móvil en Colombia tiene una penetración del 90% para esta fecha [14].

Dados los avances en este tipo de tecnologías y la amplia incursión que han tenido en nuestra sociedad, es necesario aprovechar al máximo los recursos que nos brindan en diversos ámbitos, específicamente en la educación, ya que de hecho en el sistema de aprendizaje tradicional se presentan algunas limitaciones con respecto a la comunicación entre estudiantes y profesores y al aprovechamiento de los recursos disponibles. Así mismo, el problema actual de espacio-tiempo no está del todo resuelto con el e-learning¹ tradicional, es necesario el uso de dispositivos que permitan gran movilidad, tales como los teléfonos móviles, con los cuales se hace posible el acceso a información esté donde esté y siempre que lo desee.

El uso de terminales móviles es generalizado, más aun por los jóvenes que encuentran en ellos una forma de estar comunicados todo el tiempo. En este sentido, si cada uno de nosotros tiene un teléfono móvil, que bueno sería tener al alcance de la mano contenidos académicos que nos ayuden en cualquier momento y lugar.

Gran parte de los desarrollos e investigaciones en el uso de los dispositivos móviles para el aprendizaje parten, de las capacidades y novedades que los mismos ofrecen, hoy día estos permiten entre otras cosas el acceso a Internet, procesamiento de datos a baja escala y almacenamiento de objetos de aprendizaje.

Por consiguiente, en el presente trabajo de grado se plantea, en base a la penetración que tiene los teléfonos móviles, en particular en el caso de los estudiantes, una aplicación m-learning² que sirva como herramienta significativa en la etapa de formación y que provea al estudiante contenidos teóricos,

¹ Aprendizaje electrónico o a distancia, asistido por computador.

² Aprendizaje a través de dispositivos móviles.

herramientas de comunicación, test de autoevaluación, entre otros, necesarios para el proceso de aprendizaje.

2.4 JUSTIFICACIÓN

Sin duda la industria de los teléfonos móviles cada vez está tomando más arraigo entre las personas de todo el mundo, éste dispositivo llama la atención porque es cada vez mayor el número de funcionalidades y atractivos que presenta, ya sea por sus particulares diseños o por sus capacidades de almacenamiento y procesamiento.

La posibilidad de usar un dispositivo móvil en la vida diaria permite tener información personal a la mano en cualquier momento y lugar; si esta ventaja se incorpora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes podrán tener una nueva herramienta para consulta, entrenamiento, repaso o resolución de problemas que le permitirán construir su conocimiento.

El m-learning o aprendizaje móvil es una metodología que aprovecha las ventajas de los dispositivos móviles para apoyar el proceso de enseñanza, haciendo posible el acceso a contenidos de aprendizaje a través de dispositivos móviles. Para ello se hace uso de un LMS³, que es una aplicación software encargada de gestionar los contenidos del curso, la comunicación entre los usuarios y brindar herramientas para el estudiante pre/post evaluación.

Los terminales móviles facilitarán y animarán su uso para otros fines diferentes a enviar y recibir llamadas, sumado a que éstos son mucho más comunes entre nosotros y ya hacen parte de nuestras vidas. Por lo tanto, se plantea que es una necesidad del entorno poder contar con una aplicación m-learning que sirva de

³ Learning Management System. Sistema Gestor de Aprendizaje.

acompañamiento a las clases presenciales con la que el alumno pueda aprender independientemente del momento y el lugar.

2.5 IMPACTO Y VIABILIDAD

2.5.1 IMPACTO

A nivel de investigación científica el proyecto permitirá:

Motivar a los futuros realizadores de proyectos de investigación, en el uso de tecnologías móviles, generando ideas innovadoras, para que la línea de dispositivos móviles del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica⁴ siga creciendo y fortaleciéndose.

A nivel de la práctica operativa del proyecto permitirá:

Generar nuevos espacios de conocimiento en el que el estudiante pueda acceder de forma remota a información de calidad en cualquier momento y lugar.

Permitir a los estudiantes el uso de una tecnología con la cual se encuentra familiarizado, incorporándola al proceso de aprendizaje.

A nivel social el proyecto permitirá:

Animar a los estudiantes a utilizar nuevas tecnologías de la información como apoyo al proceso de formación, permitiendo dar un paso más en las técnicas de aprendizaje.

⁴ GIIB. Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica.

2.5.2 VIABILIDAD

2.5.2.1 Viabilidad económica

Esta describe la relación que existe entre los recursos empleados para obtener el proyecto final y aquellos de los que se dispone. Entre los recursos que se emplearían para lograr el objetivo están las licencias de software protegidas por la licencia GPL⁵, los teléfonos móviles para realizar las pruebas que serán provistos por el Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica y los equipos de cómputo con los que cuenta cada uno de los autores del proyecto.

El único costo agregado al desarrollo de la aplicación, es el servicio que presta el operador de telefonía móvil, esto es al momento de la realización de las pruebas finales al prototipo con el fin de verificar su correcto funcionamiento.

Aunque existen teléfonos móviles que cuentan con la tecnología Wi-Fi que permite conexión sin costos adicionales, se pretende hacer pruebas teniendo en cuenta estas dos arquitecturas de comunicación.

A la fecha, los operadores de telefonía móvil que prestan el servicio de Internet Móvil en Colombia ofrecen las siguientes tarifas:

Operador Telefonía Móvil	Tarifa/Kb descargado
Comcel	\$18 + IVA
Movistar	\$14 + IVA
Tigo	\$12 + IVA

Tabla 1. Tarifas Internet Móvil en Colombia.

⁵ General Public License. Licencia Pública General.

2.5.2.2 Viabilidad técnica

Para llevar a cabo los objetivos del proyecto se necesita de computadores con conexión a internet con los cuales se cuenta en el Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica y en el CENTIC, además de los que posee cada uno de los integrantes del grupo de trabajo.

Se utilizarán herramientas de desarrollo que permitan crear una interfaz amigable entre el usuario y la aplicación.

En un principio se hará uso de emuladores para realizar las pruebas pertinentes.

2.5.2.3 Viabilidad social

Actualmente la demanda de teléfonos móviles es tal que la mayoría de personas del mundo cuentan con uno de estos; así, cada persona que esté involucrada en el proceso de aprendizaje académico puede tener acceso a la aplicación móvil. Es por esto que en el ámbito social se considera que el proyecto es viable.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 AMBITO GLOBAL DE LA EDUCACIÓN

La educación es un proceso de socialización y culturización de las personas a través del cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento ordenadas con un fin social [15]. La forma de adquirir y de transmitir estas competencias va cambiando con el pasar de los años, debido a transformaciones sociales, culturales y tecnológicas, de las cuales no se puede ser indiferente y es necesario evolucionar con ellas.

Bajo el ámbito global de la educación, se vienen desarrollando diferentes vertientes basadas en las teorías del aprendizaje, con el fin de mejorar la instrucción que se brinda a los estudiantes.

En primer lugar, tenemos el aprendizaje tradicional, que está caracterizado por la enseñanza cara a cara en un salón de clase con un diálogo continuo entre el profesor y los estudiantes. El sistema tradicional parte de la adquisición de conocimientos apoyado en dos ejes fundamentales: el profesor y los libros de consulta. Cada día se dictan clases de distintas asignaturas de acuerdo con el horario establecido.

Por otra parte, está el aprendizaje a distancia, que no depende de una ubicación en especial. Una de las características más generales de este tipo de educación es que está basada en una comunicación no directa, es decir el alumno se encuentra durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en una ubicación diferente a la del profesor. Para su desarrollo se basa en elementos adicionales como el computador [16].

Con el uso de las TICs⁶ aparece el e-learning, que permite la educación vía internet, donde el estudiante puede tener acceso a contenido online y offline. Consecuentemente, el e-learning puede definirse como una educación ofrecida a individuos que están geográficamente dispersos o separados por una distancia física del docente, empleando los recursos informáticos y de telecomunicaciones [17] [18].

Ambos paradigmas pueden verse beneficiados por las Técnicas de Mejoramiento del Aprendizaje, es decir, por el uso de herramientas especiales y de tecnologías para incrementar la calidad de la enseñanza, sin embargo, para el acceso a la educación en línea, es necesario permanecer en un mismo lugar, es decir, es necesario estar ubicado en frente de un computador.

Se hace necesaria la adaptación de los contenidos educativos a dispositivos que permitan una mayor movilidad, este es uno de los objetivos del m-learning.

3.2 M-LEARNING

Durante los últimos años el mundo de las telecomunicaciones ha experimentado dos fenómenos importantes: El éxito de la telefonía móvil y el gran impacto que ha causado el Internet, lo que converge a sistemas móviles que van más allá del e-learning y se establece un nuevo modelo basado en la movilidad.

El m-learning es una metodología para la enseñanza y capacitación de usuarios que se apoya en las nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación. Su principal característica consiste en que los usuarios tienen acceso a instrucción permanente sin importar la hora o el lugar en el que se encuentren.

⁶ Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Una aplicación m-learning hace uso de dispositivos como Palms, PocketPC, teléfonos móviles, notebooks, laptops, tecnologías que permiten gran movilidad por su conectividad inalámbrica, lo cual le da al usuario la facilidad de acceder a la información y a los materiales de aprendizaje cuando quiera y desde cualquier parte. Como resultado, los estudiantes tienen control de cuándo quieren aprender y en qué momento quieren aprender [19].

3.3 SISTEMA GESTOR DE APRENDIZAJE (LMS)

En la actualidad surgen nuevas Tecnologías que mejoran la calidad de vida de las personas y que también tienen impacto en el sector educativo. La educación con medios electrónicos es considerada una de las alternativas más prometedoras para elevar el nivel educativo y la capacitación a nivel mundial. Dentro de este nuevo paradigma está surgiendo una amplia variedad de nuevos conceptos, como los LMS o Sistemas de Gestión de Aprendizaje que se encargan de administrar y gestionar procesos de capacitación, formación y aprendizaje en una institución [20].

Un LMS sirve de apoyo a los estudiantes que están tomando un determinado curso, proporcionando utilidades adicionales a las que puede obtener en el aula de clase y permitiéndole el aprendizaje desde lugares y horarios diferentes a los del curso presencial.

Entre las funcionalidades básicas que brinda un sistema de gestión de aprendizaje están la gestión de usuarios, gestión de los contenidos del curso y herramientas de evaluación. No todos los sistemas de gestión de aprendizaje son iguales, cada uno está diseñado para cubrir ciertas necesidades. En el caso particular de un LMS diseñado para un dispositivo móvil, es necesario tener en cuenta las

características técnicas del dispositivo utilizado, así como los usuarios a los que va dirigido.

3.4 ESTILOS DE APRENDIZAJE

Los estilos de aprendizaje son las diferentes maneras como un individuo percibe y procesa la información para construir su conocimiento, es decir, son las diferentes formas como se aprende. Aunque las estrategias utilizadas dependen de lo que se quiera aprender, cada persona va desarrollando ciertas tendencias que definen su estilo de aprendizaje.

Existen muchos modelos que explican las diferentes formas como se aprende y aunque cada uno de ellos ve al aprendizaje desde enfoques distintos, estos más bien son complementarios y se pueden entender teniendo en cuenta los tres siguientes parámetros:

- Cómo se selecciona la información.
- Cómo se organiza la información.
- Cómo se trabaja la información.

La selección de la información está relacionada con lo que se recuerda después de la recepción de la información, la cual se puede representar mentalmente como auditiva, visual o táctil.

La forma como se organiza la información, tiene que ver con la forma en que el cerebro la procesa, esto es contrastando la información seleccionada con los diferentes puntos de vista que nos ofrece la experiencia.

Y por último, después de seleccionar y organizar la información, ésta se puede usar de una forma u otra, la forma en que se trabaja la información se refiere a cómo las personas aplican a situaciones reales los conocimientos que se han adquirido.

Al estudiar o aprender cada persona utiliza una metodología diferente. Las preferencias de los estilos que se adopten pueden variar desde, elegir imágenes en vez de texto, estudiar solo o acompañado, que el ambiente sea silencioso o con música, entre otros. La elección no siempre garantizara que sea efectivo el proceso, pero los estudiantes sí pueden beneficiarse al experimentar las distintas formas de aprender y con el tiempo seleccionar cuál es su estilo de aprendizaje.

3.5 TELEFONÍA MÓVIL

3.5.1 INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN MÓVIL

Debido a la evolución que los dispositivos móviles han experimentado en los últimos años en términos de procesamiento y memoria y al gran avance de las comunicaciones inalámbricas como las redes de telefonía celular, Wi-Fi, Wi-Max y bluetooth, el paradigma de la computación móvil ha tomado mucha fuerza, y es así como las organizaciones han optado por implementar este tipo de tecnología para aumentar la productividad y optimizar procesos.

La movilidad es el referente de este paradigma, haciendo posible que los usuarios de terminales móviles conectados a internet puedan realizar actividades de procesamiento de información sin importar donde se encuentren, es decir, la computación móvil es un recurso que permite comunicar, procesar datos y acceder a información remota cuando se requiera a través de dispositivos móviles.

3.5.2 INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA MÓVIL

Hace algunas décadas, la gente se preguntaba si era viable establecer comunicaciones sin cables. En la actualidad esto es posible gracias al diseño y desarrollo de protocolos y tecnologías que permiten las comunicaciones inalámbricas.

En los últimos años aumentó el número de usuarios que ha tomado con gran aceptación a la telefonía celular como una solución al problema de acortar distancias de forma ágil, como se muestra en la figura 3, en donde se presentan las estadísticas de usuarios de teléfonos móviles en Colombia .

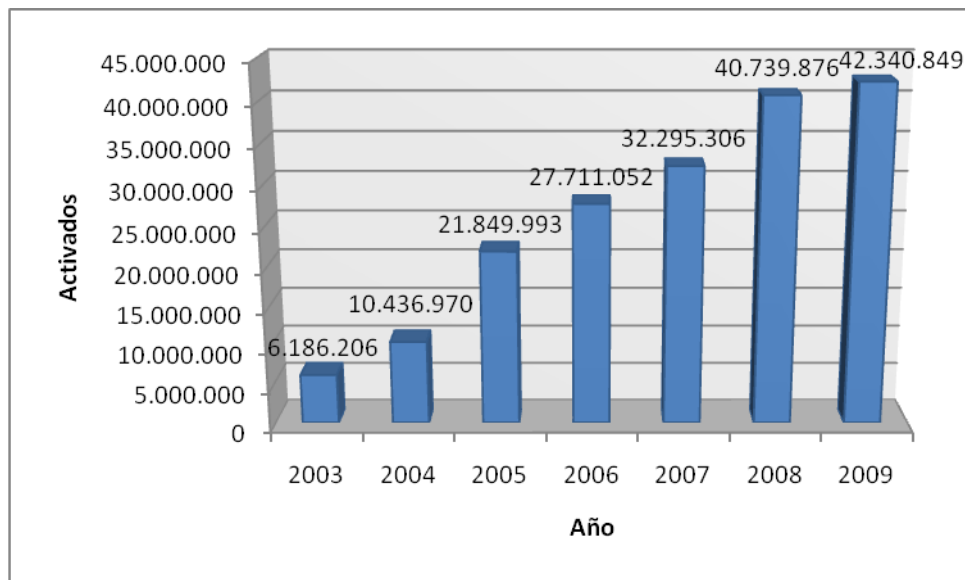


Figura 3. Estadísticas de usuarios de teléfonos móviles en Colombia. Basada en información de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Disponible en:

http://www.sic.gov.co/Articulos_Pagina_Principal/Noticias/2009/Telefonia/Crecimiento_Trimestral.pdf

En sus orígenes la telefonía móvil fue pensada sólo para voz debido a las limitaciones tecnológicas que existían en la época. En la actualidad se habla de redes que permiten transferencia no sólo de voz sino de datos y archivos

multimedia a grandes velocidades, y hoy en día sigue el perfeccionamiento de estas redes para alcanzar aún mayores velocidades de transferencia.

3.5.3 INTERNET MÓVIL

Cada vez son más las tecnologías emergentes que facilitan las comunicaciones sin importar las distancias, y éstas se encuentran al alcance de la mayor parte de la población. El internet móvil ha llegado para quedarse, y los teléfonos móviles han mejorado sus funcionalidades de navegación, lo que ha hecho que los usuarios hayan tomado ésta tecnología con gran aceptación, ya que les permite obtener información remota en tiempo real.

El internet móvil es usado en aplicaciones empresariales como fuerza de ventas, en m-learning, m-commerce o en entretenimiento para descarga de aplicaciones, juegos, audio o video, sin dejar atrás los servicios relacionados con la localización a través de mapas, aplicaciones que están en auge en la actualidad.

3.5.4 GENERACIONES DE LA TELEFONÍA MÓVIL

3.5.4.1 Generación 1G

La primera generación de telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz y de la velocidad de conexión eran muy bajos (2400 bauds), la transferencia entre celdas era imprecisa ya que contaban con baja capacidad. Basada en FDMA (Frequency Division Multiple Access), lo que limitaba la cantidad de usuarios que el servicio podía ofrecer de forma simultánea, no existía seguridad en la transmisión de datos. La tecnología predominante fue AMPS (Advanced Mobile Phone System). El acceso a datos en esta generación fue imposible y se seguía haciendo investigaciones al respecto.

3.5.4.2 Generación 2G

La telefonía móvil de segunda generación apareció por el año 1990, a diferencia de la primera generación, ésta se caracterizó por ser digital. En la parte de seguridad se empezaron a utilizar protocolos de codificación más sofisticados. Las tecnologías predominantes en esta generación fueron: GSM (Global System for Mobile Communications), IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 o ANSI-136), CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications). Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de transmisión de voz más altas, pero limitados en comunicación de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares, como los SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación.

3.5.4.3 Generación 2.5G

Debido a un tema de costos, los operadores de telefonía móvil migraron primero de 2G a una generación de transito 2.5G antes de implantar la 3G, esta generación es más rápida que las anteriores.

Con la generación 2.5G se tiene acceso a información a través de internet, esta ofrece características extendidas para brindar capacidades adicionales a los sistemas 2G, algunas de estas características están involucradas en el prototipo desarrollado, tales como: GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) pero se obtendrán mejores resultados en la próxima generación en términos de velocidades de transmisión de datos.

3.5.4.4 Generación 3G

La 3G surgió en el año 2001 en Japón por NTT DoCoMo, en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países. Es caracterizada por la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a internet, multimedia y altas transmisiones de datos por lo que es la tecnología óptima para el correcto funcionamiento del prototipo descrito en este libro.

Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan velocidades más altas de información para aplicaciones que van más allá de voz, como audio (MP3), video (3GP, MP4), video conferencia y acceso rápido a internet.

Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran: UMTS (Universal Mobile Telephone Service), CDMA2000, IMT-2000, 3GPP, UWC-136, entre otras.

UMTS es un sistema móvil de última generación sucesora de GSM, desarrollado por la ETSI (European Telecommunications Standar Institute) junto al IMT-2000 de la ITU. UMTS tiene tres grandes características: las capacidades multimedia, una velocidad de acceso a Internet elevada, la cual también le permite transmitir audio y video en tiempo real; y una transmisión de voz con calidad equiparable a la de las redes fijas. Además, dispone de una variedad de servicios muy extensa

3.5.4.5 Generación 4G

La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que estará basado totalmente en IP, siendo un sistema de sistemas y una red de redes. Su alcance viene después de la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas así como en ordenadores, dispositivos eléctricos y en tecnologías de la información, para proveer velocidades de acceso entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo. Mantiene una calidad de servicio (QoS) de punta, de alta seguridad, para

ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo costo posible.

3.6 REDES INALAMBRICAS

Las redes inalámbricas son aquellas que se basan en la transmisión de datos por medio de ondas electromagnéticas como ondas de radio y luz infrarroja. La principal ventaja que poseen es que permiten gran movilidad y reducción de costos. Sin embargo, presentan el inconveniente de que la velocidad de transmisión se ve reducida con respecto a las redes cableadas. [21] [22]

Al igual que en las redes cableadas, las redes inalámbricas se clasifican en diferentes categorías dependiendo de la cobertura y velocidad de transmisión, estas categorías se muestran a continuación.

3.6.1 WPAN

Las redes WPAN (Wireless Personal Area Network) son redes inalámbricas de corto alcance que cubren lo que se llama un espacio de funcionamiento personal POS (Personal operating space) que tiene un radio de unos diez metros. Se usan generalmente para la conexión de periféricos y para uso personal. Las más conocidas son Bluetooth, ZigBee, IrDa [22] [23][24].

3.6.2 WLAN

Las redes WLAN (Wireless Local Area Network) comprenden las redes cuyo alcance se limita a un entorno de 200 metros, con repetidores podría alcanzar un kilómetro. Son ampliamente usadas en oficinas, hospitales y universidades como una extensión a las redes cableadas ya que permiten gran movilidad, facilidad de

instalación y flexibilidad. La red inalámbrica local más conocida es Wi-Fi. [22][23][24]

3.6.3 WMAN

Las redes WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) tienen un alcance de cuatro a diez kilómetros. Generalmente se encuentran bajo el control de un proveedor de servicios que tiene el personal para operar la red. La red WMAN más conocida es WiMax. [25][26]

3.6.4 WWAN

Las redes WWAN (Wireless Wide Area Network) proveen transmisión de datos a través de áreas separadas geográficamente. Se aprovechan de la infraestructura de red de los teléfonos móviles permitiendo una cobertura más amplia. Entre las tecnologías que ofrece WWAN están GPRS, EDGE, UMTS y HSDPA y éstas se explican con más detalle en la sección 3.5.4. [27]

3.7 HERRAMIENTAS USADAS EN LA APLICACIÓN

3.7.1 SERVIDOR APACHE

El Servidor Apache es un servidor web de código abierto que se encarga de resolver las peticiones de las páginas de Internet de los clientes utilizando el protocolo de internet http⁷. Apache ha ido evolucionando hasta convertirse en uno de los mejores servidores en términos de eficiencia y funcionalidad.

⁷ Hypertext Transfer Protocol. Protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web (WWW).

Los inicios de Apache se remontan a 1995 cuando el grupo Apache comienza su desarrollo basados en el código de NCSA HTTPd⁸, Apache era entonces un conjunto de remiendos o parches aplicados al servidor original, de allí su nombre en inglés “A patchy Server”.

Fue así como después de un tiempo un grupo de ingenieros se pusieron en contacto para seguir con el mantenimiento del servidor y desde entonces fue evolucionando y mejorando hasta convertirse inicialmente como software de servidor para UNIX y producto de sus mejoras es la versión para Windows.

Algunas características del Servidor Apache se mencionan a continuación:

- Corre sobre una multitud de plataformas y Sistemas Operativos.
- Apache ofrece tecnología libre y de código abierto, otorgándole una transparencia y dando la posibilidad de conocer que es lo que realmente estamos instalando.
- Apache es un servidor Web altamente configurable y de diseño modular, capaz de ampliar su funcionalidad y calidad de servicios.
- Apache trabaja en conjunto con gran cantidad de Lenguajes de Programación interpretados como PHP (Hypertext Pre-processor), Perl, soporte con CGI (Common Gateway Interface), Java, JSP (Java Server Pages) y otros lenguajes de script, el complemento ideal para los sitios web dinámicos que se ven en la actualidad.
- Otra particularidad propia de Apache y que está muy ligada a su pensamiento y filosofía libre, es que al ser tan popular y utilizado, es posible encontrar gran cantidad de documentos, ejemplos y ayuda en internet en todos los idiomas.

⁸ Servidor web desarrollado en el National Center for Supercomputing Applications por Robert McCool.

3.7.2 LENGUAJE DE SCRIPT PHP

PHP (Hypertext-Preprocessor) es un lenguaje de código abierto y de script que se incrusta en código HTML, el cual es ejecutado del lado del servidor con el fin de obtener páginas web dinámicas. Una página dinámica es la que permite interactuar con el visitante, de modo que cada usuario que visita la página vea información modificada de acuerdo a requisitos particulares, además PHP es un lenguaje interpretado, es decir, no se compila para conseguir códigos máquina si no que existe un intérprete que lee el código y se encarga de ejecutar las instrucciones que contiene ése código.

PHP fue desarrollado originalmente por Rasmus Ledford en 1994 como un CGI (Common Gateway Interface) o Interfaz de Entrada Común, escrito en Perl, que permitía la interpretación de un número limitado de comandos. El sistema fue denominado Personal Home Page Tools y consiguió relativo éxito gracias a que otras personas pidieron a Rasmus que les permitiera utilizar sus programas en sus propias páginas. Cuando Rasmus tuvo la necesidad de crear páginas dinámicas que trabajaran con formularios, creó una serie de etiquetas a las que denominó "Form Interpreters", y lo sacó al público con el nombre de PHP/FI en 1995. Luego salió la versión mejorada, llamada PHP/FI 2.0. PHP es un lenguaje creado por una gran comunidad de personas y actualmente PHP esta está en su versión 5.3.

Una de las características de este lenguaje es que soporta varios tipos de bases de datos como MySQL, Informix, Oracle, PostgreSQL, entre otros. PHP también ofrece la integración con varias librerías externas que permite que el desarrollador haga casi cualquier cosa, desde generar documentos PDF hasta analizar código XML.

Algunas de las ventajas de PHP son:

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con muchas de las bases de datos que se usan en la actualidad.
- Capacidad de expandir su potencial haciendo uso de extensiones o librerías externas.
- Es libre y por ende, de fácil acceso para todos.
- Permite la técnica de programación orientada a objetos.
- Tiene buena documentación en su página oficial.

3.7.3 BASE DE DATOS MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multiusuario, multiplataforma y de código abierto. La empresa Sueca MySQL AB desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual, es decir, tiene licencia GPL GNU para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar una licencia específica que les permita este uso.

MySQL surgió alrededor de la década del 90, Michael Widenius comenzó a usar mSQL para conectar tablas usando sus propias rutinas de bajo nivel (ISAM). Tras unas primeras pruebas, llegó a la conclusión de que mSQL no era lo bastante flexible ni rápido para lo que necesitaba, por lo que tuvo que desarrollar nuevas funciones. Esto lo llevó a crear una API SQL denominada MySQL para bases de datos muy similar a la de mSQL pero más portable.

Características de las últimas versiones de MySQL:

- Velocidad y robustez.
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Gran portabilidad entre sistemas, puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.
- Transacciones y claves foráneas.
- Replicación.
- Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multihilo.
- Flexible sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con buen nivel de seguridad en los datos.
- El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas.

3.7.4 JAVA MICROEDITION (JME)

JME es una versión de Java enfocada hacia dispositivos electrónicos con capacidades computacionales y gráficas muy reducidas, tales como teléfonos móviles, PDAs, entre otros.

Contiene una mínima parte de las APIs⁹ de Java, debido a que la edición estándar ocupa mucho espacio y los dispositivos pequeños disponen de una cantidad de memoria mucho más reducida.

Ventajas del uso de esta tecnología:

- JME incluye interfaces de usuario flexibles, seguridad robusta, protocolos de red empujados y soporte para aplicaciones online y offline.

⁹ Interfaz de Programación de Aplicaciones.

- Aplicaciones desarrolladas en JME pueden ser ejecutadas en diferentes tipos de dispositivos.
- Gran parte de los dispositivos móviles usados por los estudiantes poseen soporte para aplicaciones java.
- Aplicaciones en JME no necesitan de un navegador o de internet para ejecutarse, lo que minimiza los costos y el tiempo de ejecución.
- JME permite acceso a datos y contenidos externos por medio de conexiones http, bluetooth, entre otras, así como el almacenamiento y lectura de los mismos en la memoria del dispositivo que se esté utilizando. Igualmente, tiene la capacidad de reproducir contenidos multimedia como videos, audio, imágenes y texto.

La figura a continuación, muestra una visión general de los componentes de la tecnología JME y su relación con las otras tecnologías java. JEE es el estándar de aplicaciones java para la industria, JSE permite desarrollar aplicaciones para equipos personales y servidores, Java Card provee un ambiente para aplicaciones que corren sobre tarjetas inteligentes y otros dispositivos con muy poca memoria y capacidad de procesamiento. Un entorno de ejecución de JME se compone de la máquina virtual, las configuraciones, los perfiles y los paquetes opcionales.

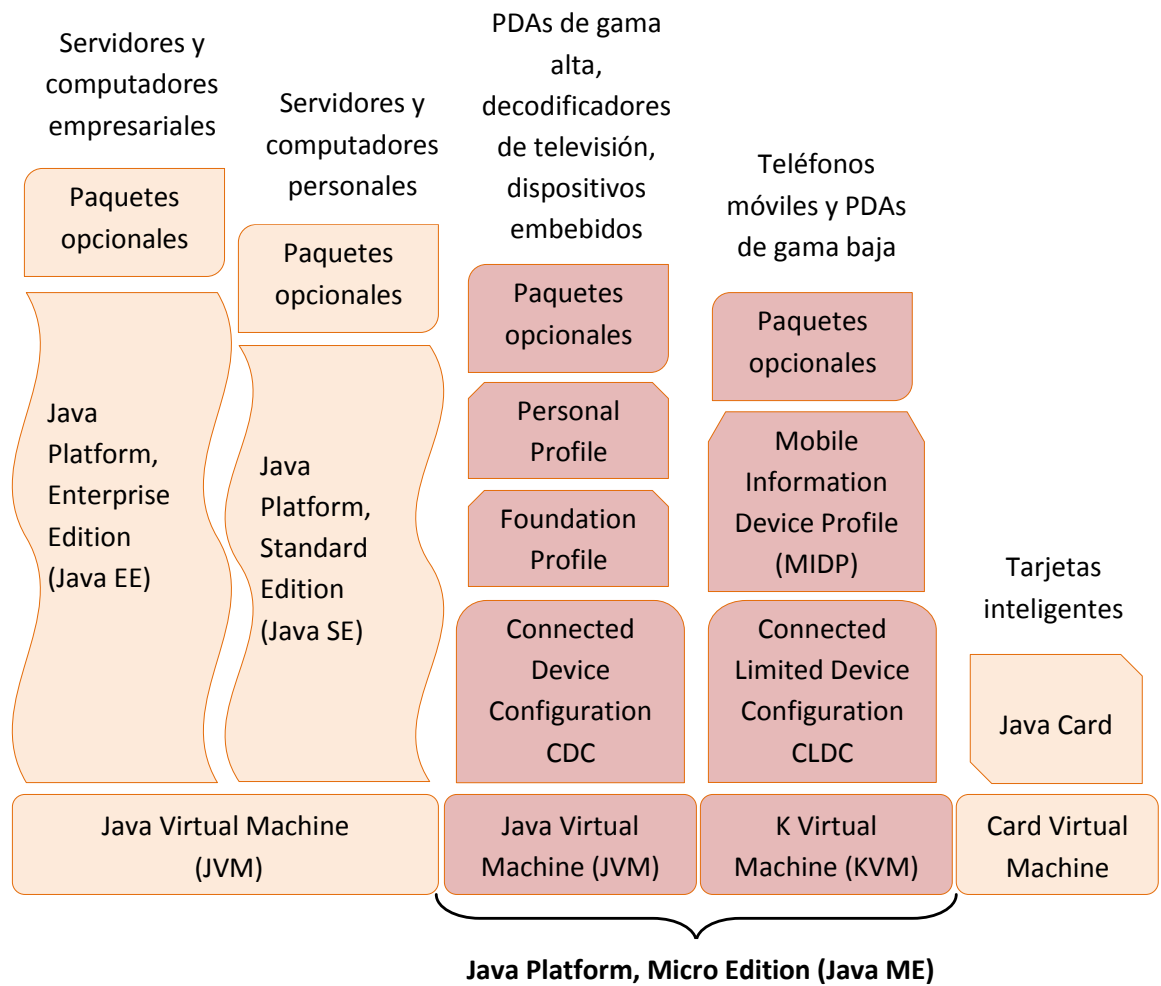


Figura 4. La tecnología Java ME y su relación con otras tecnologías Java.
Fuente: Autores. Basada en información de Java ME Platform Overview. Sun Developer Network.

3.7.4.1 PERFILES Y CONFIGURACIONES

Las configuraciones son un conjunto mínimo de APIs que constituyen la parte básica de las implementaciones para dispositivos de características específicas. Java ME consta de dos configuraciones básicas, la configuración para dispositivos

pequeños llamada CLDC¹⁰ y la configuración para dispositivos más potentes llamada CDC¹¹.

Para el caso del presente trabajo el desarrollo se realizó sobre la configuración CLDC, que está enfocada hacia dispositivos con restricciones de procesamiento y memoria como teléfonos móviles y PDAs de baja gama. Esta configuración posee una máquina virtual de alto rendimiento llamada K Virtual Machine (KVM), diseñada para productos de aproximadamente 128K de memoria disponible [28].

Para conformar los recursos necesarios para ejecutar aplicaciones en una familia más específica de dispositivos, las configuraciones se combinan con un grupo de APIs que implementan funcionalidades de más alto nivel llamadas perfiles. Para la configuración CLDC se encuentra el perfil MIDP¹², que provee gran variedad de beneficios como: interfaz de usuario altamente intuitiva, alta conectividad, funcionalidades multimedia y de juegos, aprovisionamiento over-the-air y un robusto modelo de seguridad.

Con base en lo anterior se puede intuir la estructura de capas en la Tecnología Java sobre la que se trabajó en el presente proyecto:

¹⁰ Connected Limited Device Configuration. Configuración para dispositivos con capacidades limitadas.

¹¹ Connected Device Configuration. Configuración de dispositivos conectados.

¹² Mobile Information Device Profile. es una versión de JME integrada en el hardware de teléfonos móviles relativamente modernos que permite el uso de programas java denominados MIDlets, tales como juegos, aplicaciones o todo tipo de software.

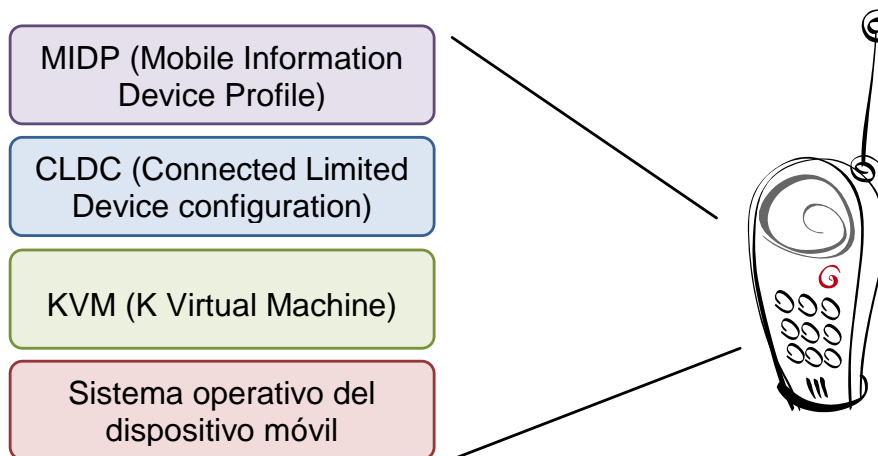


Figura 5. Estructura de capas en la Tecnología Java sobre la que se desarrolló la aplicación.

Fuente: Autores. Basada en información de Java ME Platform Overview. Sun Developer Network.

3.7.4.2 LIGHTWEIGHT USER INTERFACE TOOLKIT (LWUIT)

LWUIT es una librería que ayuda a crear aplicaciones con interfaz gráfica de usuario agradable para teléfonos móviles y otros dispositivos que soporten el perfil MIDP 2.0. Esta librería soporta componentes visuales y otros ingredientes para la interfaz de usuario como transiciones, animaciones, temas, etc. [29].

LWUIT como su nombre en inglés lo indica, es una librería ligera inspirada en Swing pero diseñada para dispositivos con capacidades limitadas como los teléfonos móviles. El termino Lightweight indica que el widget o componente grafico creado con esta librería muestra su estado en el código Java sin necesidad de pasarlo a lenguaje de máquina.

Para la creación de la interfaz gráfica de usuario se utilizó un editor llamado ResourceEdit el cual viene incluido en la carpeta de descarga de LWUIT, donde se

pueden agregar los componentes gráficos que le darán la apariencia y estilo a la aplicación final.

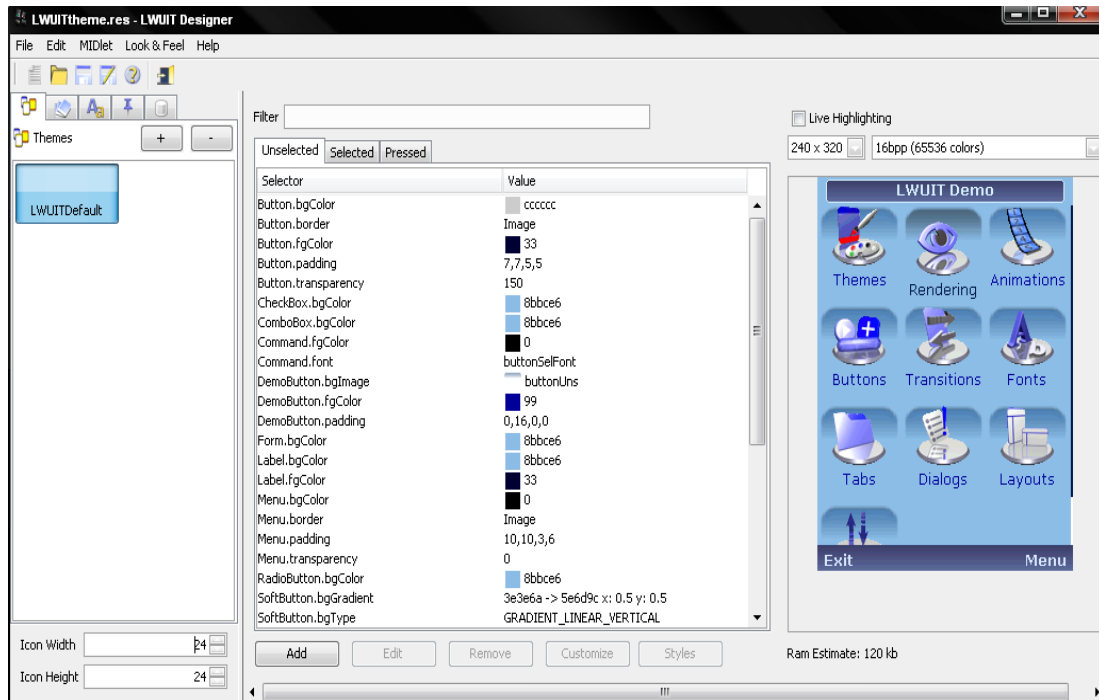


Figura 6. Editor de recursos de LWUIT, ResourceEdit.
Fuente: Autores.

Con la API LCDUI no es suficiente crear aplicaciones móviles vistosas, por lo que se requiere que el desarrollador trabaje en lenguaje de bajo nivel lo cual es engorroso y la aplicación no tendría el mismo aspecto en distintos teléfonos móviles. Por fortuna LWUIT aparece para permitir a los desarrolladores crear aplicaciones creativas y portables, es decir, que el aspecto de la aplicación se ajuste al tamaño de pantalla de cualquier dispositivo móvil sin modificar su contenido.

3.7.4.3 RECORD MANAGENENT SYSTEM (RMS)

Un teléfono móvil no dispone de disco duro donde almacenar información persistente. El perfil MIDP define un conjunto de clases de forma que sea posible almacenar y recuperar información en el propio dispositivo móvil [30].

Un RMS es un conjunto de datos almacenados de forma sencilla, compuesto de registros representados por un identificador y por una columna de datos representados en bytes, los cuales son almacenados en un recordStore¹³. El nombre que se le dé al RMS no debe sobrepasar los 32 caracteres discriminando entre mayúsculas y minúsculas. Un MIDlet puede contener muchos RecordStore los cuales pueden ser accedidos desde cualquier Midlet siempre y cuando hagan parte del mismo proyecto.

La implementación RMS asegura que todas las operaciones que se realicen sobre una zona de almacenamiento son atómicas, sincronizadas y serializadas, sin que se produzca corrupción alguna por que haya muchos accesos simultáneos, es responsabilidad del MIDlet garantizar el acceso controlado a los datos.

¹³ Un RecordStore es una colección de registros.

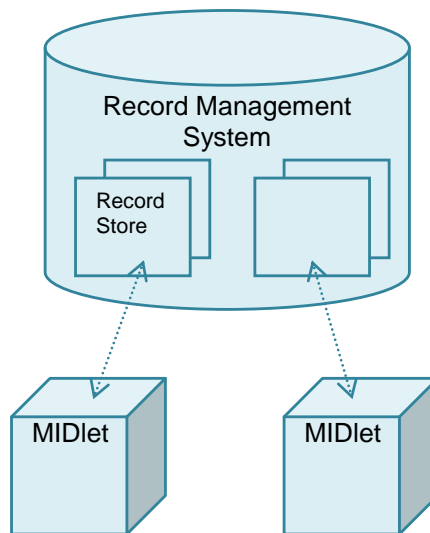


Figura 7. Interface entre el MIDlet y el RMS.

Basada en información de J2ME Record Management Store, Add data storage capacities to your MIDlet apps.

Disponibile en: <http://www.ibm.com/developerworks/library/wi-rms/>

3.7.4.4 MOBILE MEDIA API

El MMAPI (Mobile Media API) es un paquete opcional de la plataforma JME que permite adherir a las aplicaciones la facultad de descubrir y usar las capacidades multimedia del dispositivo en el que se ejecutan. De esta forma, provee una poderosa y simple interfaz que permite a la aplicación tener acceso a servicios multimedia nativos disponibles en el dispositivo, tales como audio y video.

Por medio de esta API es posible reproducir videos y audio en los diferentes formatos soportados por el dispositivo, los cuales pueden provenir de diferentes recursos, como por ejemplo, los localizados en el archivo JAR de la aplicación, los que se obtienen a través de la red por medio de protocolos como http o rtsp, o los que están almacenados en la memoria del dispositivo. También es posible la grabación de video y audio siempre que el dispositivo tenga el hardware necesario para hacerlo. Las principales características del MMAPI son:

1. Requiere poca memoria.
2. Soporte para múltiples tipos de archivo.
3. Soporte para controles básicos. (Reproducir, pausar, parar).
4. Soporte para el descubrimiento de las capacidades del dispositivo.
5. Soporte para generación básica de audio y tonos.

El MMAPAPI está incluido en la especificación 2.0 del perfil MIDP, y en la JSR (Java Specification Request) 135. Por lo tanto los teléfonos móviles que cuenten con alguna de estas especificaciones, traen incorporado el MMAPAPI [31] [32].

3.7.4.5 FILECONNECTION API

El FC API (FileConnection API) es un paquete opcional de la plataforma Java ME y su principal funcionalidad es la de permitir el acceso a sistemas de archivos del dispositivo móvil o de tarjetas de memoria externas. Por medio de éste API, es posible crear, leer o escribir archivos o directorios.

Así mismo, el API añade seguridad para proteger los datos privados del usuario y la seguridad del sistema. Cada vez que se intenta realizar una operación de lectura o de escritura, a menos que la aplicación tenga un certificado de seguridad, se le pregunta al usuario si quiere autorizar la operación.

Éste paquete está incluido en la especificación JSR 75 que define APIs para el acceso a bases de datos de información personal y sistemas de archivos en el dispositivo [33].

3.7.4.6 CONEXIONES CON HTTPCONNECTION

Una de las características principales de las aplicaciones Java ME es su capacidad de conexión. La posibilidad de tener un dispositivo pequeño que nos permita comunicarnos en cualquier momento y lugar nos brinda lo que un computador de escritorio o portátil no puede ofrecer. Gracias a ésta habilidad, la aplicación móvil puede interactuar con sistemas empresariales, bases de datos e internet.

Java ME contiene numerosos paquetes que permiten crear y manejar diferentes conexiones de red. En estos, se usan formas de comunicación como http, datagramas o sockets. Sin embargo, el estándar de la configuración CLDC sólo obliga a la implementación del protocolo http, así que dependiendo del dispositivo, dispondremos de unos tipos de conexiones u otras. Para mantener la compatibilidad, se utilizaron sólo las basadas en el protocolo http y, por lo tanto, el proyecto se limitó a este tipo de conexión.

El protocolo http es un protocolo de tipo petición/respuesta. El funcionamiento de este protocolo es el siguiente: El cliente realiza una petición al servidor y espera a que éste le envíe una respuesta. Normalmente, esta comunicación es la que suele realizarse entre un navegador web (cliente) y un servidor web (servidor). En este caso, la comunicación se realiza entre la aplicación móvil (cliente) y el servidor que recibirá las peticiones y, dependiendo del caso, devolverá un resultado.

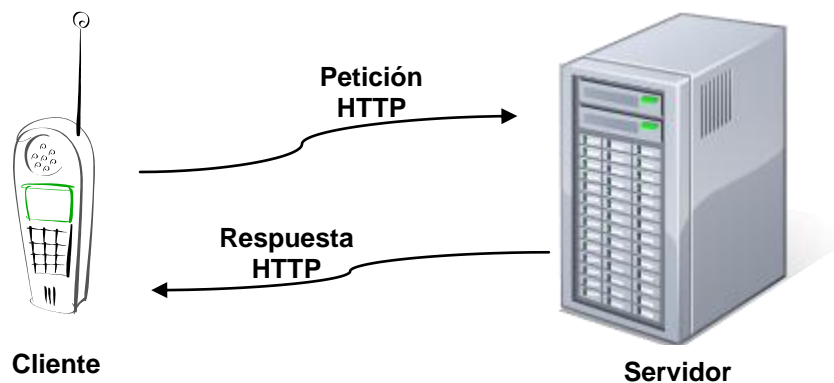


Figura 8. Estructura del funcionamiento del protocolo HTTP.
Fuente: Autores.

Las conexiones http para aplicaciones MIDP se realizan por medio de la interface `HttpConnection`. Ésta interfaz define todo lo necesario para realizar la conexión y define tres estados: uno en el que se establecen los parámetros de la petición, otro en el que se han enviado los parámetros de la petición y se espera respuesta, y el estado final en el que se termina la conexión [34].

3.7.4.7 OVER-THE-AIR PROVISIONING

Over-The-Air provisioning (OTA) es una especificación parte de la especificación 2.0 del perfil MIDP para la distribución de aplicaciones móviles por medio de la red de internet. Los proveedores de contenidos instalan las suites en servidores web y proporcionan enlaces a ellas. El usuario ingresa con su dispositivo móvil a la url en donde se encuentra la aplicación y al activar el enlace se descargan los midlets vía WAP o micronavegador. Posteriormente el software del dispositivo inicia la instalación. La figura 8 describe el proceso de instalación de una aplicación móvil por medio de OTA. [30]

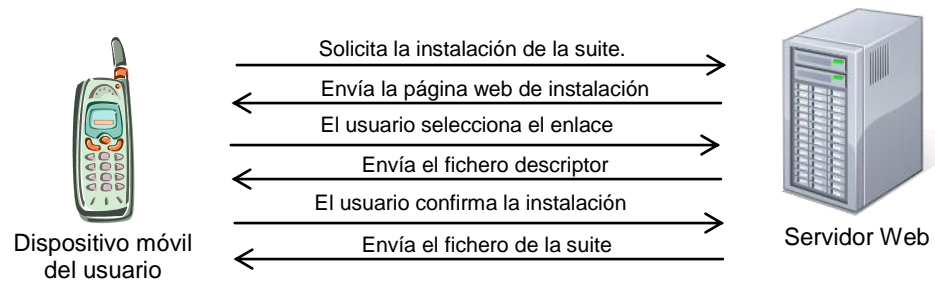


Figura 9. Estructura del funcionamiento de OTA.
Fuente: Autores. Basado en información de J2ME Manual de usuario y tutorial.

4. METODOLOGÍA

Una metodología marca las formas de realizar todas las fases de creación de un proyecto informático; en especial las relacionadas con el análisis y diseño.

La metodología empleada para el desarrollo de la aplicación m-learning, es la metodología ligera de desarrollo de software eXtreme Programming o XP, la cual fue seleccionada por que se contaba con poco tiempo para el desarrollo y el grupo de personas a cargo era pequeño.

La Programación Extrema es una metodología de desarrollo de software que se basa en la simplicidad del código, la comunicación entre los integrantes del equipo de trabajo y la realimentación. La metodología se caracteriza por:

- **Pruebas Unitarias:** Son pruebas realizadas a clases o procesos principales de la aplicación de forma aislada, para anticipar posibles fallas.

Para la realización de pruebas unitarias se utilizó la librería JUnit¹⁴ para CLDC11. Gracias a esta Librería se pudo llevar a cabo pruebas a algunos de los procesos más importantes de la aplicación, cumpliendo así con una de las fases de la metodología XP.

Para iniciar hay que crear un *Empty JUnit Test* el cual extiende de *TestCase*, por defecto está conformado por el constructor de la super clase cuyo primer parámetro es el número de test que se realizaran y el segundo el nombre del test y el método *test* cuyo parámetro es el número de test que se va a ejecutar.

¹⁴ Librería para hacer pruebas unitarias a las clases que componen una aplicación JME.

Dentro de los métodos de prueba se utilizan las afirmaciones o *assertions* del lenguaje Java. Las afirmaciones se utilizan para verificar el resultado de los test, algunas de las afirmaciones que se utilizan son: *assertEquals*, *assertNotEquals*, *assertNotNull*, *assertNotSame*, *assertNull*, *assertSame*, *assertTrue*, *assertFalse*.

Al iniciar el test se descubren cuantos fallaron y cuantos fueron exitosos, en caso de que haya errores aparecerá una barra de progreso en color rojo y luego aparecerá un informe más detallado.

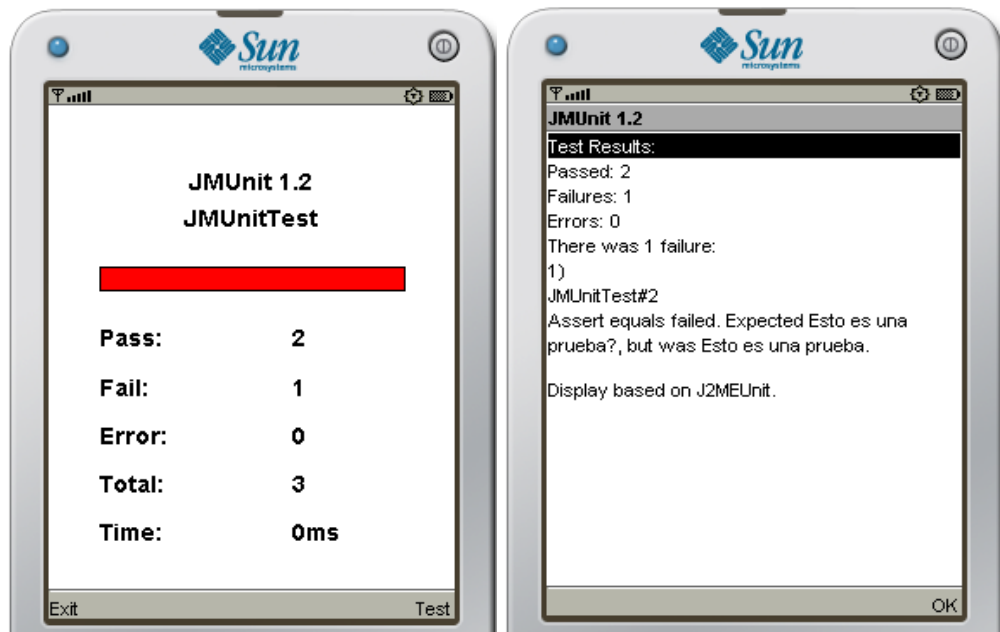


Figura 10. Pantalla JUnitTest Fallido.
Fuente: Autores.

De lo contrario aparece una barra de color verde indicando que todos los test realizados fueron exitosos.

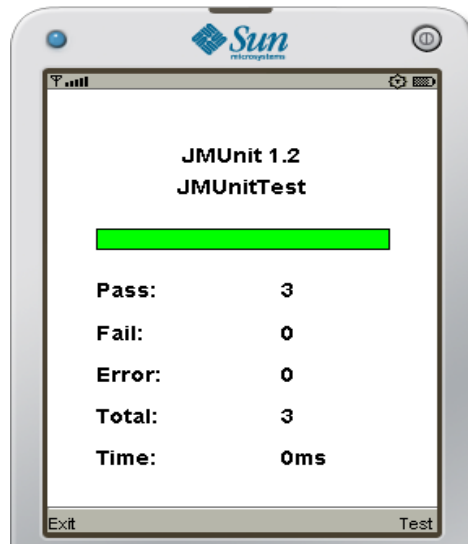


Figura 11. Pantalla JUnitTest Exitoso.
Fuente: Autores.

- **Refactorización:** Se basa en la reutilización de código, con el fin de disminuir la redundancia en el mismo y disminuir el tiempo de desarrollo. La refactorización se utilizó para hacer el código más entendible y así mejorar su estructura interna.

Algunas de las técnicas de refactoring utilizadas consistieron en convertir bloques de código largos en métodos, eliminar clases ineficientes, simplificación de llamadas a métodos, entre otras.

El ambiente de desarrollo utilizado fue NetBeans 6.7 el cual brinda las herramientas necesarias para realizar las técnicas de refactorización

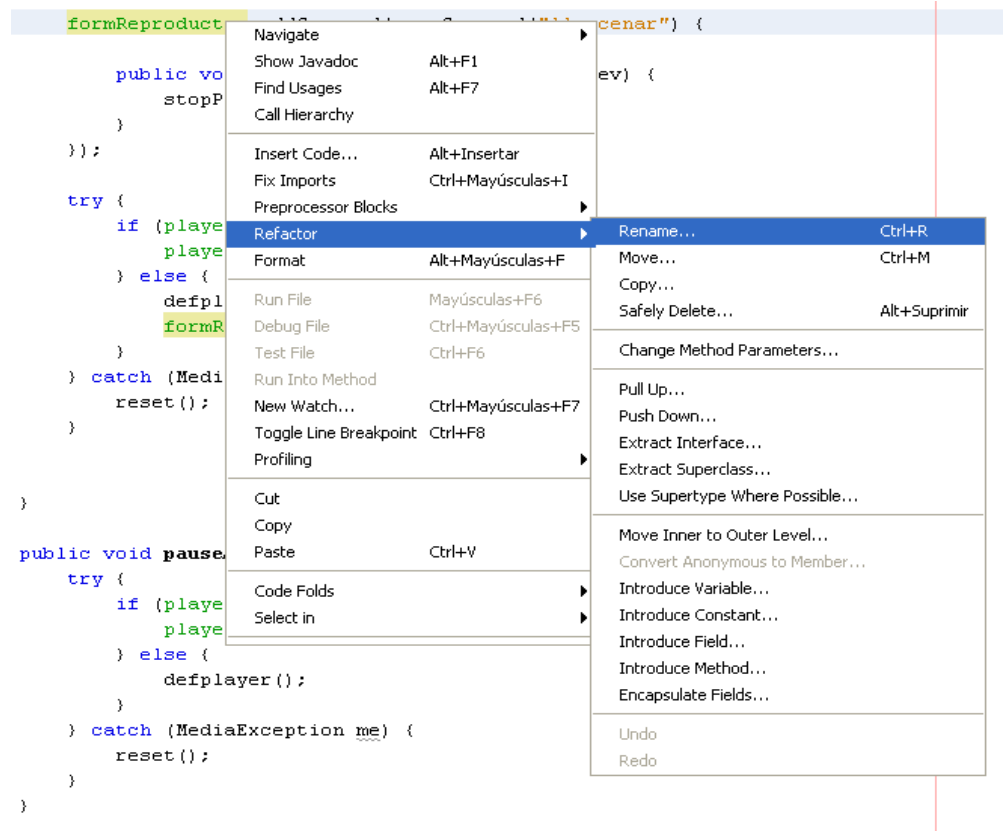


Figura 12. Menú Refactor del IDE NetBeans.
Fuente: Autores.

- **Programación en parejas:** La metodología XP propone que se trabaje en parejas, las cuales deben estar ubicadas en el mismo puesto de trabajo. Al hacer las cosas de este modo se va revisando y discutiendo cada actividad a realizar, minimizando errores.

El trabajo en pareja se realizó durante todas las fases de creación de la aplicación, obteniendo un avance significativo en términos del tiempo de finalización de la aplicación al interactuar los dos desarrolladores en un mismo computador. Esto no solo permitió el desarrollo del aplicativo software sino también compartir ideas, aclarar conceptos y aprender a trabajar en equipo por un mismo fin.

5. DESCRIPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN

En esta sección se describe el trabajo de grado objeto de este libro, para que el lector tenga una visión global de las funcionalidades y módulos de los que consta la aplicación, los cuales fueron realizados teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Para iniciar se describen los requerimientos de la aplicación, luego se mostrará la forma en que se transmiten los datos, seguido de los principales componentes de la interfaz gráfica.

5.1 ESPECIFICACIÓN DEL SOFTWARE

En esta sección se describe la especificación de requisitos de la aplicación, componente principal para el inicio del desarrollo del software, porque es donde se presentan las funcionalidades de la aplicación representadas en modelos de casos de uso con su respectiva descripción, se identifican a los usuarios finales de la aplicación y se especifica el hardware necesario para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Listado de actores:

Con base en las características del prototipo Classmate y los servicios que se implementaron para la aplicación final, se clasificaron los actores descritos en la **Tabla 3**.

ACTOR	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES (PAPEL QUE JUEGA)
Estudiante	Representa a las personas que estén inscritas en un curso.	Suministra información personal. Este actor puede realizar consultas de los contenidos

		<p>teóricos de asignaturas en las que se encuentra inscrito.</p> <p>Realizar test de evaluación.</p> <p>Participar en foros.</p> <p>Consultar notas de las actividades realizadas en clase en una asignatura.</p> <p>Visualizar calendario de eventos.</p>
Profesor	<p>Representa a las personas que están vinculadas con una institución, encargadas de dictar una o más asignaturas.</p>	<p>Se encarga de la gestión de los usuarios (estudiantes) y de la gestión de los contenidos teóricos de las asignaturas por medio de una página web.</p> <p>Suministra información personal.</p> <p>Este actor puede realizar consultas de los contenidos teóricos de asignaturas que tiene a su cargo.</p> <p>Consultar información personal y académica de los estudiantes.</p> <p>Participa de foros.</p> <p>Visualiza calendario de eventos.</p> <p>Realizar observaciones acerca de sus estudiantes.</p> <p>Llamar a lista por medio de la aplicación móvil.</p>

Tabla 2. Descripción de actores involucrados en el sistema.

Diagrama de casos de uso:

El diagrama presentado en la **Figura 13** corresponde a las funcionalidades de la aplicación móvil y tiene como actores al estudiante y al profesor.

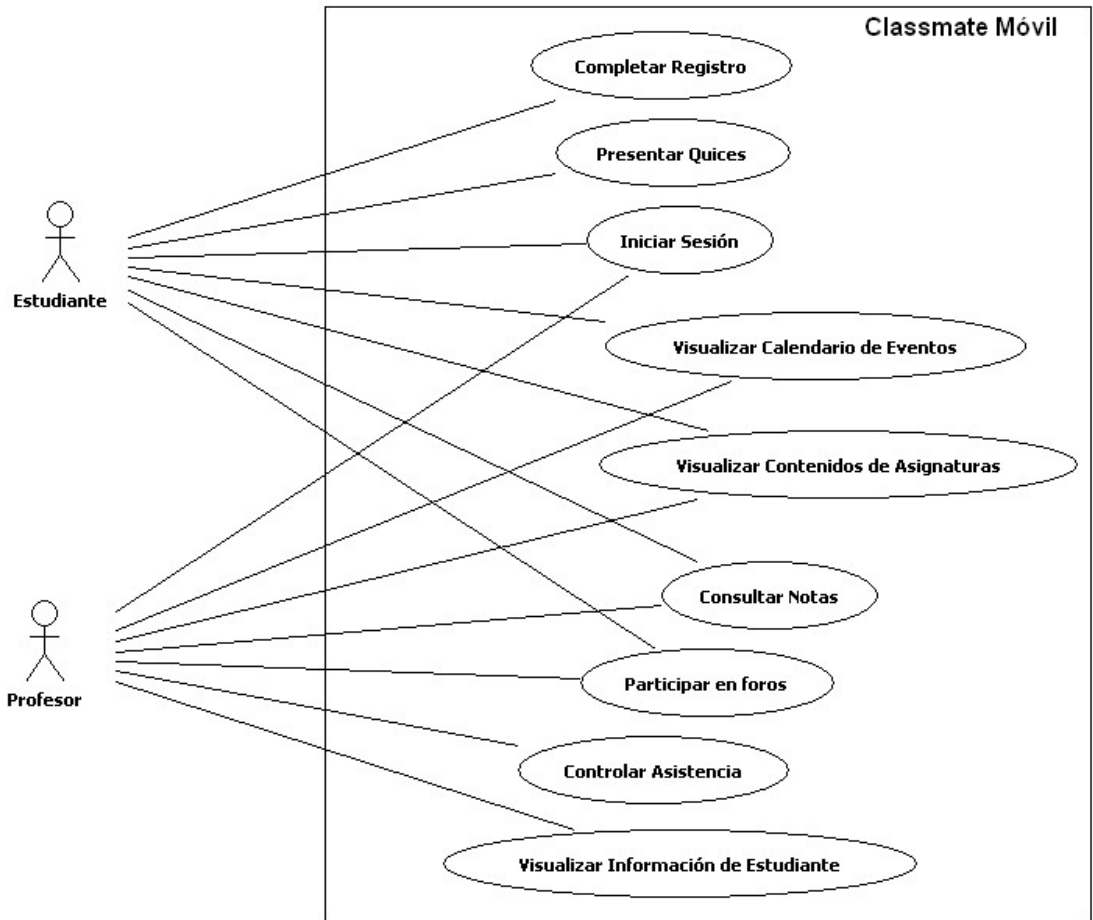


Figura 13. Casos de uso Classmate móvil.

Fuente: Autores

A continuación se muestra una de las tablas que representa la descripción de un caso de uso en particular que indica los pasos de cómo debe llevarse a cabo una funcionalidad, en este caso es la de visualizar los contenidos de una asignatura.

Nombre:	Visualizar contenidos de asignatura
Actor:	Profesor, Estudiante
Fecha:	27/10/2009
Descripción:	Los actores pueden visualizar los contenidos multimedia que existan de una asignatura seleccionada.
Precondiciones:	El usuario debió iniciar sesión.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la asignatura. 2. El actor Ingresa al menú contenidos. 3. El sistema muestra una lista de capítulos y el actor seleccionará uno. 4. El sistema muestra una lista de temas y el actor seleccionará uno. 5. El sistema muestra una lista de los contenidos que fueron almacenados por medio de la página web. 6. El actor selecciona el contenido que desea visualizar. 7. El sistema muestra el contenido. 8. El usuario decide si desea almacenar el contenido en el dispositivo.
Flujo Alternativo:	
Poscondiciones:	El profesor visualiza los contenidos de la asignatura satisfactoriamente.

Tabla 3. Caso de uso: Visualizar contenidos de asignatura.

En el anexo A se puede ver con más detalle el documento de especificación de requisitos del software.

5.2 ARQUITECTURA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

La transmisión de los datos se hace de forma centralizada, donde un servidor es el encargado de administrar las peticiones hechas por los usuarios desde el teléfono móvil y la página web por medio del protocolo HTTP.

El profesor por medio de la página web hace consultas a la base de datos enviando peticiones al servidor a través de internet. De igual forma tanto

estudiantes como profesores por medio de la aplicación móvil podrán obtener toda la información al alcance de la mano al conectarse a internet ya sea por Wi-Fi o por la red del operador celular.

El estudiante y el profesor pueden utilizar todos los módulos de la aplicación desde su celular sin necesidad de estar conectados, ya que el dispositivo permite almacenar datos de forma persistente para su futura recuperación con el RMS.

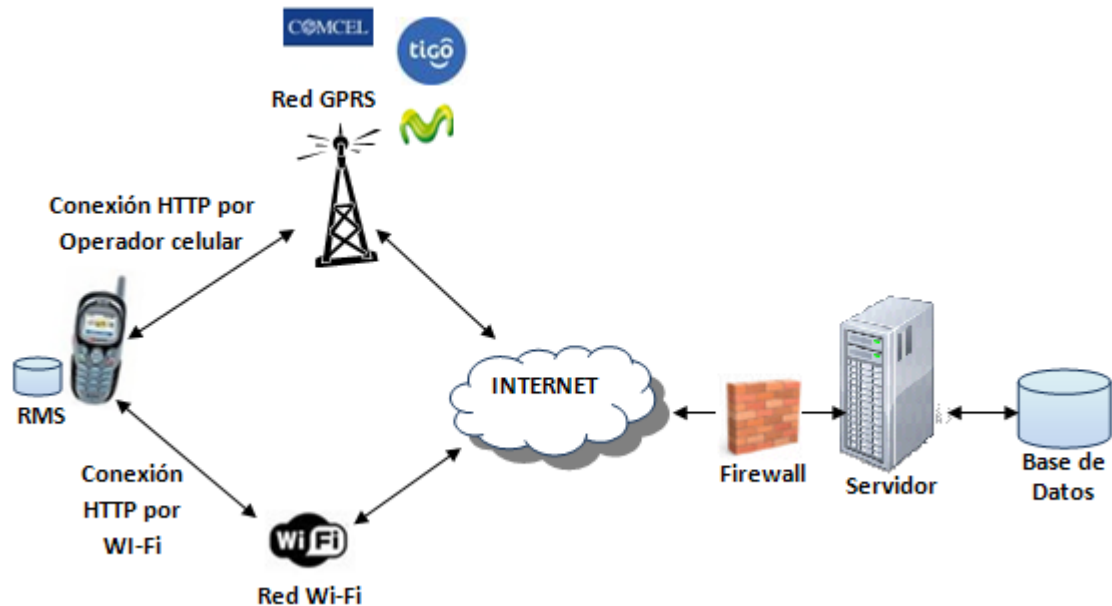


Figura 14. Arquitectura de transmisión de datos.
Fuente: Autores.

La tecnología JME permite que no siempre que este la aplicación funcionando se incurra en costos, estos se dan básicamente cuando se hace uso de la red, es decir, cuando se descargan o transfieren datos. En la aplicación los costos por utilizar la red celular se dan cuando se ingresa por primera vez a la aplicación y cuando el usuario decide actualizar los datos para ver las modificaciones, dichas actualizaciones o contenido nuevo son almacenados en la base de datos por parte del profesor a través de una página web.

La **figura 14** muestra las diferentes formas cómo puede conectarse un teléfono móvil al servidor de aplicaciones para acceder a la información. A continuación se muestra el diagrama de despliegue que describe a la aplicación.

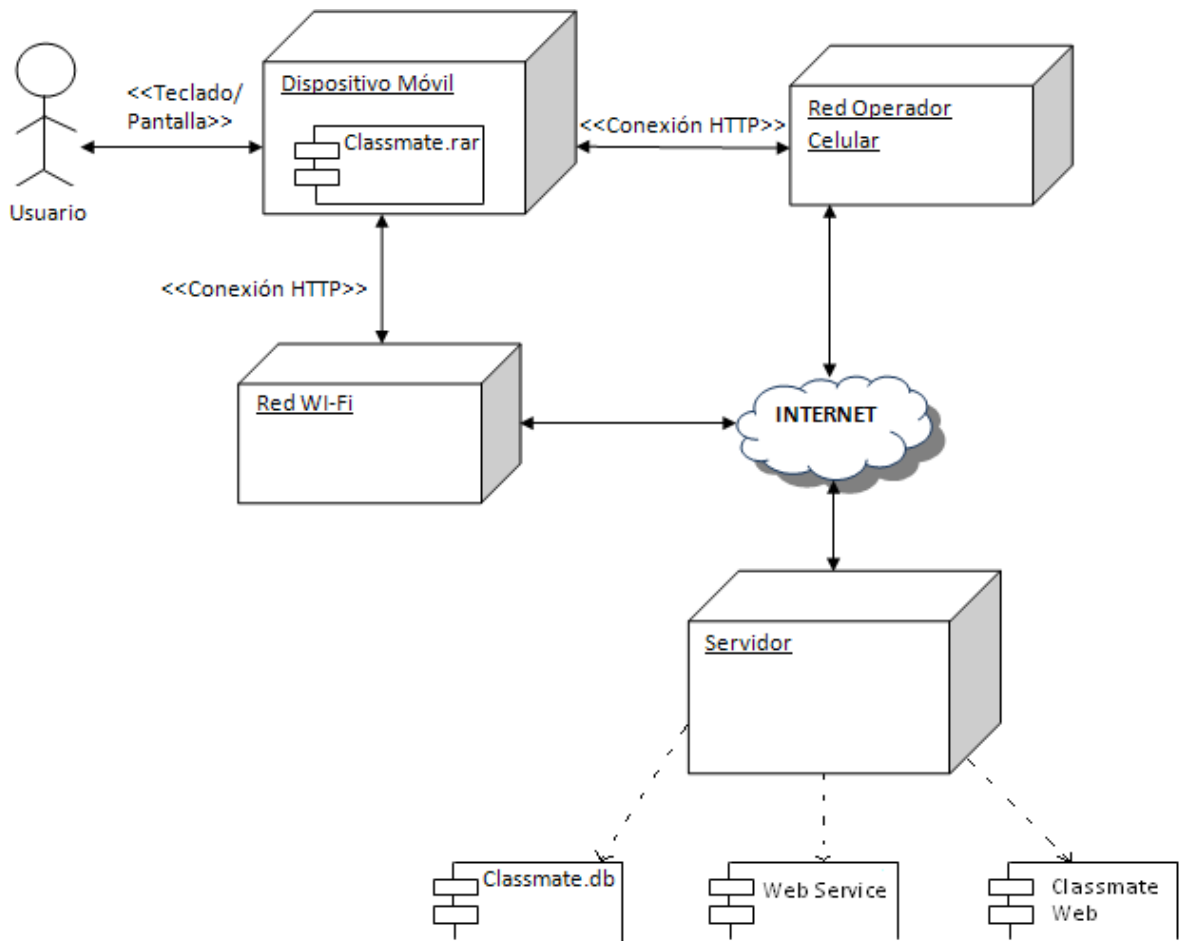


Figura 15. Diagrama de despliegue.
Fuente: Autores.

5.3 SEGURIDAD DE LA APLICACIÓN

Durante la utilización de la aplicación se pueden presentar problemas que atenten contra la seguridad de la información que maneja. Estos problemas pueden

presentarse en la aplicación o en alguno de los puntos por los que viaja la información.

A continuación se mencionan los protocolos de seguridad que se dan en la transmisión de la información entre el teléfono móvil y el servidor de aplicaciones. Si la información viaja a través de la red celular, la información es cifrada de acuerdo a la tecnología que maneje el teléfono móvil utilizado (GSM, GPRS, UMTS, etc.). Si la información es enviada por Wi-Fi se utilizan también protocolos de cifrado de manera que solo el destinatario deseado pueda acceder a la información. En el lado del servidor se localiza un firewall que sólo permite el acceso autorizado al servidor y bloquea los accesos no autorizados. De igual forma, el servidor apache maneja su sistema de seguridad de modo que cuando recibe una petición, antes de dar respuesta realiza un proceso de autenticación, autorización y control de acceso. Finalmente, en la base de datos, que en el caso de la aplicación es MySQL utiliza seguridad basada en Listas de Control de Acceso (ACLs) cuyo objetivo principal es asociar los usuarios con ciertos privilegios por medio de permisos de acceso. Lo descrito anteriormente es transparente al usuario de la aplicación. [35][36]

En el lado de la aplicación se tienen en cuenta los principios básicos de seguridad de la información: disponibilidad, integridad y confiabilidad.

5.3.1 Disponibilidad

La disponibilidad hace referencia a que la información y los recursos de cómputo estén siempre al alcance del usuario en el momento en que lo necesite. [37]

En la aplicación un usuario puede tener acceso a la información a través de diferentes medios. Obteniendo información de interés por medio de la red Wi-fi si el dispositivo tiene ésta tecnología. En caso de que el usuario no se encuentre

cerca de un punto de acceso, tiene la opción de conectarse a través de la red celular. En ambos casos cuenta con la posibilidad de almacenar en el dispositivo la información. Si el usuario se encuentra en un lugar sin cobertura de la red celular y sin acceso a internet puede acceder a los contenidos almacenados en el dispositivo previamente.

5.3.2 Integridad

La integridad se refiere a que la información sólo sea modificada por personal autorizado para tal fin. [37]

Para el caso de la aplicación descrita en éste libro la integridad se manejó de forma que existen perfiles de usuario con acceso a servicios debidamente diferenciados en los que sólo se permite hacer cambios hasta el nivel permitido de acuerdo al perfil. Asimismo, el usuario debe estar previamente autenticado para acceder a los servicios que permiten modificar la información.

5.3.3 Confidencialidad

La confidencialidad se refiere a que la información sólo pueda ser leída por los usuarios autorizados para esto. [37]

En la aplicación el usuario debe iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña para poder visualizar la información. El usuario sólo visualizará la información asociada con él y no la de otro usuario.

5.4 INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO CLASSMATE

La interfaz gráfica de usuario (GUI) se divide en dos partes, la primera es una página web desarrollada en PHP de uso exclusivo del profesor donde podrá gestionar ciertas actividades del curso y una aplicación para teléfonos móviles desarrollada en el lenguaje Java Micro Edition (JME) para uso de profesores y estudiantes.

En esta sección sólo se mostrarán los componentes principales de la interfaz gráfica de usuario más no los algoritmos y demás implementaciones que se desarrollaron para el correcto funcionamiento de la aplicación.

5.4.3 GUI APLICACIÓN WEB

A continuación se describe cada una de las secciones de las que consta la aplicación web.

5.4.3.1 PÁGINA DE INICIO DE SESIÓN

En esta página se obtiene el usuario y la contraseña del docente, para posteriormente realizar la autenticación que en caso de ser exitosa le permitirá acceder a los servicios que ofrece la aplicación, los cuales serán explicados más adelante.

Al igual que en la aplicación móvil, la contraseña es encriptada con el algoritmo de una sola dirección MD5.

Classmate

Iniciar sesión

Usuario:

Contraseña:

Recordar Contraseña

Figura 16. Formulario de inicio de sesión.
Fuente: Autores

5.4.3.2 PÁGINA DE BIENVENIDA

Al iniciar la sesión se muestra un mensaje de bienvenida y en la parte superior de la misma ventana, el menú de la aplicación. En todas las ventanas se muestra en la parte superior izquierda, un enlace que lleva a la página de bienvenida y otro que permite cerrar la sesión; en la parte superior derecha aparece el nombre y apellido del usuario.

En cada ventana de la aplicación hay información que sirve de ayuda al usuario cuando esté usando la aplicación.

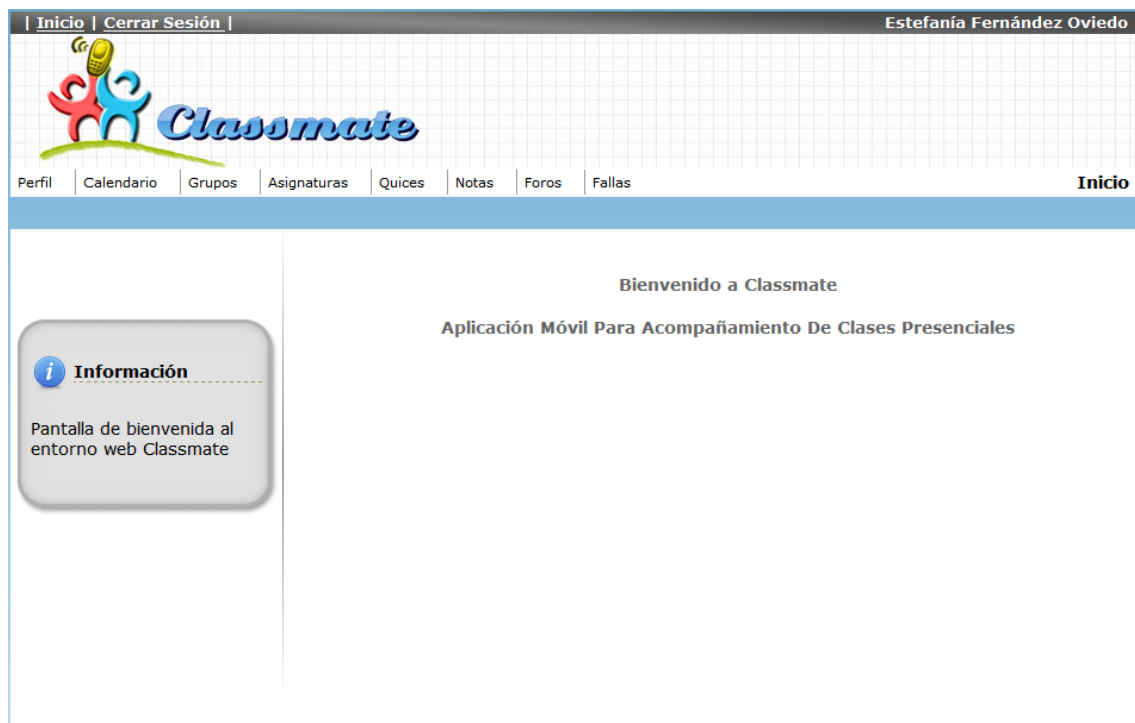


Figura 17. Pantalla de bienvenida al entorno web Classmate.
Fuente: Autores

5.4.3.3 PERFIL DE USUARIO

En este menú el usuario podrá visualizar y editar sus datos personales para mantenerlos actualizados, incluyendo el cambio de contraseña. Para guardar los cambios realizados en cada uno de los formularios se debe hacer clic en el botón Enviar.

En la **Figura 18** se muestra la sección *Editar Perfil* del menú *Perfil*, en la cual se muestran los datos personales de un docente con el fin de realizar los cambios deseados.

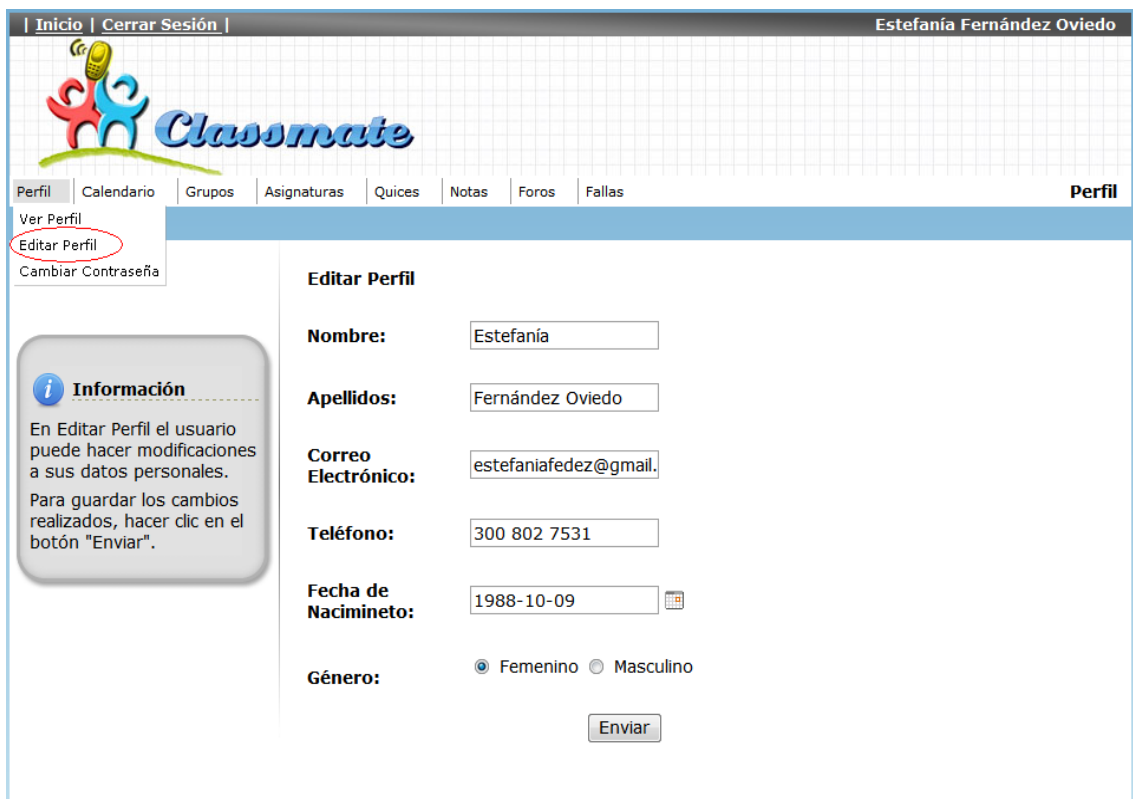


Figura 18. Sección Editar Perfil del menú Perfil.
Fuente: Autores

5.4.3.4 CALENDARIO DE EVENTOS

El menú *Calendario* Tiene una opción llamada *Ver Calendario*, que permite al usuario agregar eventos para un grupo de estudiantes determinado.

La ventana está compuesta por un calendario en el que se van marcando como un enlace en las fechas los eventos que se van creando y al seleccionar uno de esos enlaces, aparecerá una descripción detallada del mismo tal como se ve en la **figura 19**.

Ver Calendario

2010
Junio

Fecha	Hora	Asignatura	Grupo	Evento
2010-06-23	10:00:00	Física I	F1	Previo de los últimos temas vistos

Información
Ver Calendario permite al usuario asignar eventos a cada grupo de estudiantes y visualizarlos.
Al iniciar se muestran los eventos programados para la fecha actual.
Para Insertar un evento en el calendario debe hacer clic en el enlace "Agregar evento".
Para almacenar el evento, hacer clic en el botón "Enviar".
Para visualizar los eventos guardados debe desplazarse por los meses

Figura 19. Sección Ver Calendario del menú Calendario.
Fuente: Autores

5.4.3.5 GRUPOS DE ESTUDIANTES

En el menú *Grupos*, se efectuará la gestión de los mismos, entre las acciones que se pueden realizar están: crear grupos y agregar estudiantes a dichos grupos. En la **Figura 20** aparece una lista con los estudiantes que pertenecen a un grupo seleccionado, con el fin de observar los datos personales de cada uno o eliminar estudiantes en caso de que por algún motivo ya no pertenezcan al grupo.

La creación y asignación de estudiantes a los grupos permite que desde la aplicación móvil, el docente haga seguimiento de cada uno de sus estudiantes.

The screenshot shows the Classmate web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio | Cerrar Sesión |' on the left and 'Estefanía Fernández Oviedo' on the right. Below this is the Classmate logo. A main navigation menu includes 'Perfil', 'Calendario', 'Grupos', 'Asignaturas', 'Quices', 'Notas', 'Foros', and 'Fallas'. The 'Grupos' menu is open, showing options: 'Crear Grupo', 'Ver Grupos' (highlighted with a red circle), and 'Agregar Estudiantes'. The 'Ver Grupos' option is selected, leading to the 'Ver Estudiantes' page. This page shows 'Asignatura: Física I' and 'grupo: F1'. There is a button labeled 'Agregar Estudiante'. Below this is a table of students:

Código	Nombre	Apellidos		
2030010	Viviana	Caro		
2030008	Juan Ramon	Char		
2030022	Toño	Coronel		
2030015	Milena	Florez		
2030005	Lina	Gómez		

On the left side, there is an 'Información' box with the following text: 'En Ver Estudiantes el usuario visualizará la lista de estudiantes pertenecientes a la asignatura y grupo seleccionado. Al hacer clic en el botón "Agregar Estudiante", se puede adicionar a la lista un nuevo estudiante. Además a la derecha de cada estudiante aparecerán dos enlaces: Uno para ver los datos personales de cada estudiante y otro para...'.

Figura 20. Página de visualización de la lista de estudiantes de un grupo.
Fuente: Autores

5.3.3.1 ASIGNATURAS

El menú *Asignaturas* de la aplicación web permite a los docentes entre otras cosas: crear los capítulos y temas de una asignatura en particular y agregar contenidos multimedia (texto, imagen, audio y video) correspondiente a los temas creados. Los contenidos creados por el docente serán visualizados por él y por los estudiantes a través del teléfono móvil.

En la **Figura 21** se muestra la forma en que se crean los capítulos y temas. Ingresando en la sección *Crear Capítulos y Temas* del menú *Asignaturas* se llena el formulario que aparece en la parte derecha de la pantalla y luego de almacenar los datos, estos se presentarán en la parte izquierda, dando información de los capítulos y temas que existen, por asignatura.

Adicionalmente en la sección *Ver Capítulos y Temas* se pueden observar los capítulos y temas creados por asignatura, con el fin de modificar o eliminar los mismos.

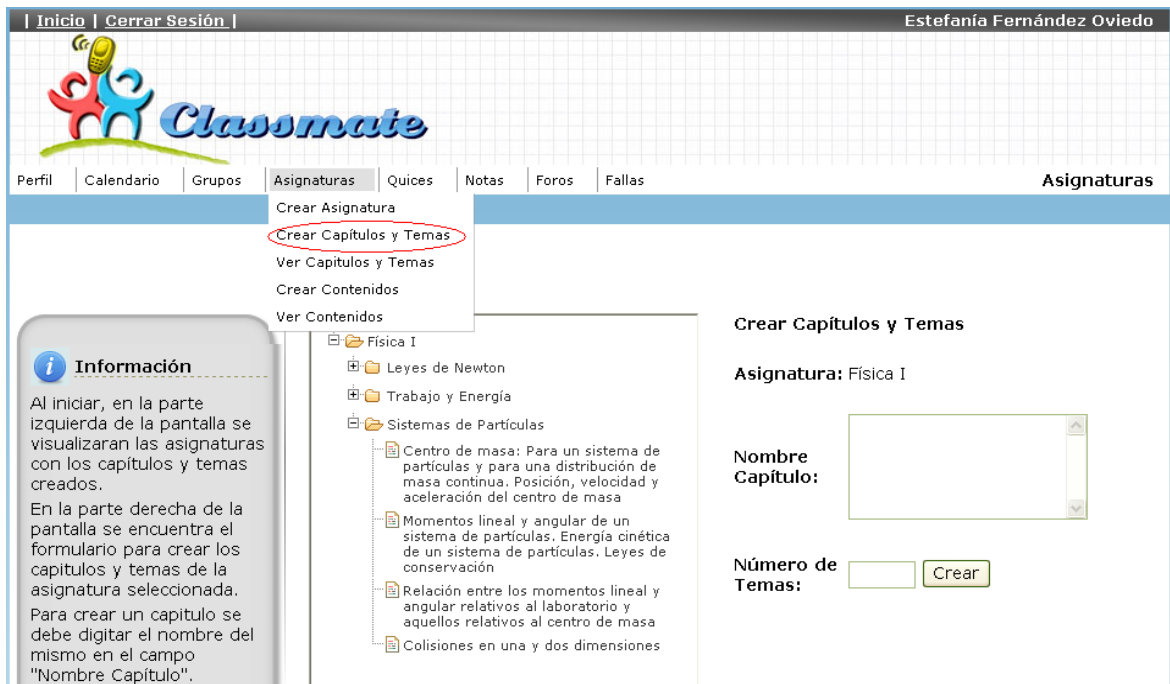


Figura 21. Creación de capítulos y temas.
Fuente: Autores

Otra de las opciones del menú *Asignatura* es *Crear Contenido*, el cual permite agregar contenido multimedia a los temas existentes de una asignatura seleccionada. Al escoger este submenú se presenta las asignaturas con sus capítulos y temas como se muestra en la **Figura 22**, los últimos son un enlace que conducen finalmente a la creación de los contenidos.

Una vez creados los contenidos, en la sección *Ver Contenidos* aparecerán los capítulos y temas por asignatura con el fin de modificar o eliminar los contenidos existentes.

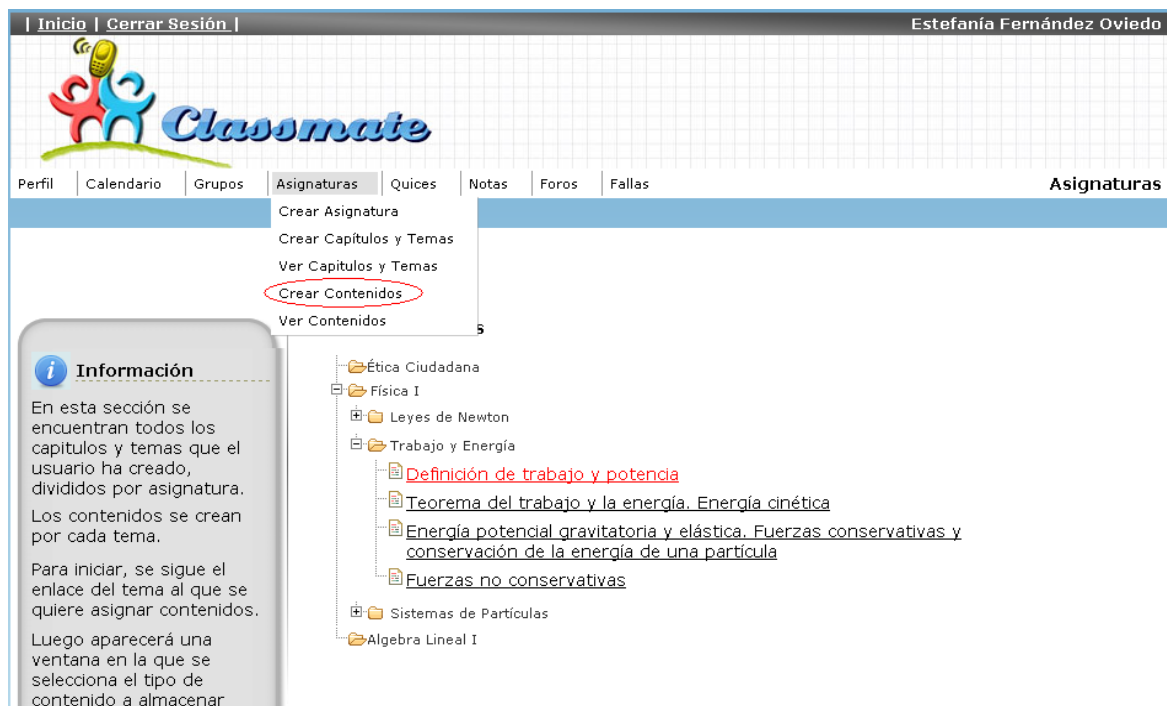


Figura 22. Creación de contenido a través de la página web.
Fuente: Autores

5.3.3.2 QUICES

El menú *Quices* permite al usuario crear los exámenes de repaso que serán resueltos por los estudiantes a través del teléfono móvil. Una vez creado el nombre del quiz en la sección *Crear Quiz*, el profesor debe ingresar a la sección *Crear Preguntas* del menú *Quices* donde seleccionará cada vez el tipo de pregunta a crear (Selección múltiple con única respuesta o de falso y verdadero), completará el formulario correspondiente al tipo de pregunta seleccionada como se muestra en la **Figura 23**, y la pregunta con sus respectivas respuestas quedará almacenada al hacer clic en el botón *Enviar*.

Para realizar cualquier tipo de modificación en las preguntas ya creadas, se ingresa a la sección *Ver Preguntas* del menú *Quices*.

The screenshot shows the 'Classmate' web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio | Cerrar Sesión |' on the left and 'Estefanía Fernández Oviedo' on the right. Below the navigation bar is a grid background with the 'Classmate' logo. A menu bar contains 'Perfil', 'Calendario', 'Grupos', 'Asignaturas', 'Quices', 'Notas', 'Foros', and 'Fallas'. The 'Quices' menu is open, showing 'Crear Quiz', 'Crear Preguntas' (circled in red), and 'Ver Preguntas'. The 'Crear Preguntas' form is displayed with the following fields: 'Asignatura' (Física I), 'Descripción' (Quiz de prueba), and 'Pregunta' (a text input field). Below the 'Pregunta' field are two radio buttons: 'F' (selected) and 'V'. An 'Enviar' button is at the bottom of the form. On the left side, there is an 'Información' box with the following text: 'En esta sección de Crear Preguntas se crean finalmente las preguntas. Debe llenar el formulario dependiendo del tipo de pregunta seleccionada en el paso anterior. Para que la pregunta finalmente haga parte del quiz seleccionado, se debe hacer clic en el botón "Enviar".'

Figura 23. Formulario pregunta tipo falso y verdadero.
Fuente: Autores

5.3.3.3 NOTAS

El menú *Notas* permite recopilar las notas de las actividades realizadas en las clases, como previos, quices, talleres, etc. Con el fin que el estudiante este informado acerca de su estado académico y de paso también le sirva al docente para tener más información acerca de sus estudiantes.

Las notas creadas en este menú se almacenaran en la base de datos para que sean vistas tanto por el docente como por sus estudiantes a través del teléfono móvil.

El primer paso de la creación de notas consiste en ingresar a la sección *Crear Notas* del menú *Notas* y llenar el formulario donde se especifica el nombre de la

nota y porcentaje, seleccionando de antemano la asignatura y grupo a que pertenezca.

En la **Figura 24** se muestra el segundo paso de la creación de las notas que consiste en ingresar una a una las notas del grupo.

Inicio | Cerrar Sesión | Estefanía Fernández Oviedo

Classmate

Perfil | Calendario | Grupos | Asignaturas | Quices | **Notas** | Foros | Fallas

Crear Notas
Ver Notas
Ver porcentajes

Crear Notas

Asignatura: Física I **Nota:** Previo 1

grupo: F1 **Porcentaje:** 25 %

Información
En esta sección el usuario podrá insertar las notas.
Para almacenar las notas se hace clic en el botón "Enviar".
Tenga presente solo insertar caracteres numéricos.

Código	Nombre	Apellidos	Nota
2030010	Viviana	Caro	<input type="text"/>
2030008	Juan Ramon	Char	<input type="text"/>
2030022	Toño	Coronel	<input type="text"/>
2030015	Milena	Florez	<input type="text"/>
2030005	Lina	Gómez	<input type="text"/>
2030019	Hugo	Hernández	<input type="text"/>
2030004	Juan	Jaraba	<input type="text"/>
2030013	Santiago	Lopez	<input type="text"/>

Figura 24. Formulario de ingreso de notas.
Fuente: Autores

Una vez almacenadas las notas, estas no se pueden eliminar ni modificar, lo único que se puede editar son los porcentajes y se puede acceder a este servicio por la sección *Ver Porcentajes* del menú *Notas*.

5.3.3.4 FOROS

Los foros que se crean por medio de la página web (tema de foros) son visualizados por medio de un teléfono móvil con la finalidad que tanto los estudiantes como docentes participen de ellos, insertando sus comentarios.

Para insertar un comentario, una vez creado el tema de foro en la sección *Crear Foro* del menú *Foros* se debe ir a la sección *Ver Foro* del mismo menú y luego de seleccionar el tema de foro deseado, aparecerá una ventana como se muestra en la **Figura 25** donde se muestran los comentarios realizados desde el teléfono móvil y desde la página web, con todos sus detalles.

The screenshot shows the Classmate web interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Inicio', 'Cerrar Sesión', and the user name 'Estefanía Fernández Oviedo'. Below this is the Classmate logo and a menu with options: 'Perfil', 'Calendario', 'Grupos', 'Asignaturas', 'Quices', 'Notas', 'Foros', and 'Fallas'. The 'Foros' menu is active, and a dropdown menu is open, showing 'Crear Foro' and 'Ver Foro' (the latter is circled in red). The main content area is titled 'Foros' and displays a selected forum topic 'Foro de prueba'. Below the topic title, there is a table of comments:

Foro de prueba	
12:13:39 2010-04-12 Estefanía Fernández Oviedo	
Dejen aqui todas sus dudas acerca del primer capitulo.	
12:12:12 2010-04-12 Estefanía Fernández Oviedo	

Below the table, the text 'Bienvenidos al foro de prueba' is displayed. Underneath, there is a section titled 'Escriba sus comentarios aquí:' followed by a large text input field and an 'Enviar' button. On the left side of the main content area, there is an 'Información' box with the following text:

i Información
En esta ventana se muestran los comentarios realizados por los usuarios a través de la página web y del teléfono móvil.
Para escribir un comentario el usuario debe llenar el campo de texto en la parte inferior de la pantalla.
Para almacenar el comentario se debe pulsar el botón "Enviar".

Figura 25. Ventana donde se visualizan e insertan comentarios de un foro seleccionado.
Fuente: Autores


5.3.3.5 FALLAS

Es esta sección el usuario (docente) podrá visualizar la lista de estudiantes de un grupo determinado, con sus respectivas faltas de asistencia. Las faltas son mostradas con una x al frente del nombre del estudiante como se muestra en la **Figura 26**. Para que esas faltas aparezcan en esta ventana, el docente a través de la aplicación móvil debió llamar a lista a sus estudiantes ingresando al menú *Asistencia* de la misma aplicación.

Ver Fallas

Asignatura: Física I

grupo: F1



Código	Nombre	Apellido	Fallas
2030010	Viviana	Caro	x x
2030008	Juan Ramon	Char	
2030022	Toño	Coronel	x
2030015	Milena	Florez	Fecha: 2010-04-12
2030005	Lina	Gómez	
2030019	Hugo	Hernández	x
2030004	Juan	Jaraba	
2030013	Santiago	Lopez	
2030009	Felipe	Melo	
2030017	Liliana	Montes	
2030018	Raquel	Moreno	
2030002	Juanita	Ortiz	
2030016	José	Oviedo	
2030020	Sergio	Parada	

Figura 26. Listado de estudiantes con sus faltas de asistencia a clase.
Fuente: Autores

5.3.4 GUI APLICACIÓN MÓVIL

La interfaz de usuario de la aplicación móvil fue desarrollada utilizando el lenguaje Java Micro Edition (JME) y haciendo uso de la librería LWUIT (Lightweight User Interface Toolkit) que permitió crear una interfaz agradable al usuario. Así mismo, se adapta a las dimensiones de la pantalla de cada dispositivo y es accesible por medio de pantallas táctiles y no táctiles.

A continuación se describe cada una de las secciones de las que consta la aplicación móvil.

5.3.4.1 INICIO DE SESIÓN

El formulario de inicio de sesión permite la autenticación del usuario, ya sea estudiante o profesor, por medio del código de usuario y la contraseña. Adicionalmente se tiene la opción “Recordarme” para que en futuras sesiones el usuario no tenga que digitar su información para ingresar a la aplicación. La **figura 27**, muestra el formulario de inicio de sesión.



Figura 27. Formulario de inicio de sesión de la aplicación móvil Classmate.
Fuente: Autores

El código de usuario ingresado es usado posteriormente para acceder a la información del usuario. La contraseña es encriptada con el algoritmo de reducción criptográfico MD5 (*Message-Digest Algorithm 5*).

5.3.4.2 MENÚ INICIAL

Una vez se ha autenticado en el sistema, el usuario tiene acceso al menú inicial de la aplicación. Éste menú consta de tres botones: Perfil, Asignaturas y Configuración, como se muestra en la **figura 28**.



Figura 28. Menú principal de la aplicación.
Fuente: Autores

Adicionalmente, éste formulario contiene un comando en la parte inferior izquierda para salir de la aplicación.

5.3.4.3 PERFIL

En el formulario de perfil el usuario puede visualizar la información personal con la que se registró, teniendo en cuenta código, nombre, apellido, correo electrónico, fecha de nacimiento, teléfono y género.

Perfil

Código: 2050238

Nombre:
María Angélica

Apellido:
Rodríguez García

Correo electrónico:
mariangelica@hotmail.com

Fecha de nacimiento: (dd-mm-a...
15 - 05 - 1988

Teléfono:

Volver Menu

Figura 29. Formulario de perfil de usuario.
Fuente: Autores

En la parte inferior el formulario contiene la opción de volver, para regresar al menú inicial y un menú secundario que le permite modificar el perfil y cambiar la contraseña.

5.3.4.3.1 Modificar perfil

Si en el formulario de visualización de perfil se pulsa la opción de modificar perfil, se muestra un formulario con la información del usuario habilitada para su modificación como se muestra en la **figura 30**.

Modificar perfil

Código: 2050238

Nombre:
María Angélica

Apellido:
Rodríguez García

Correo electrónico:
mariangelica@hotmail.com

Fecha de nacimiento: (dd-mm-a...
15 - 05 - 1988

Teléfono:

Volver Enviar

Figura 30. Formulario de modificación del perfil de usuario.
Fuente: Autores

Con los comandos que aparecen en la parte inferior del formulario, el usuario puede enviar la información al servidor para que sea modificada o volver al formulario de visualización del perfil.

5.3.4.3.2 Cambiar contraseña

Si en el formulario de visualización de perfil se pulsa la opción de cambiar contraseña, se muestra un formulario para que el usuario digite la contraseña actual y la contraseña nueva para que sea modificada.

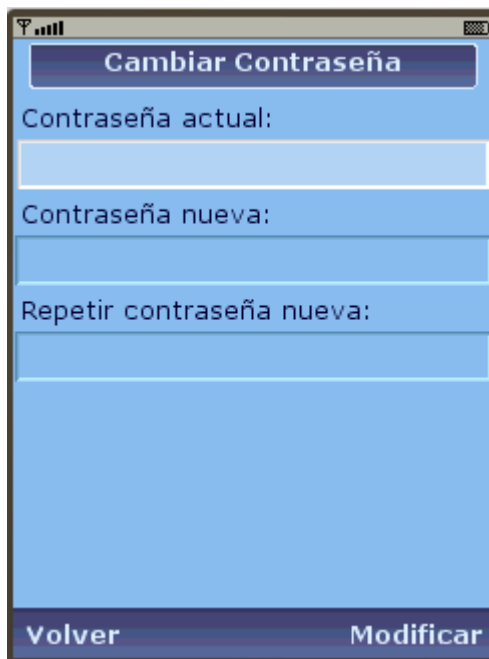
The image shows a mobile application screen with a blue background. At the top, there is a status bar with signal strength, Wi-Fi, and battery icons. Below that is a dark blue header with the text 'Cambiar Contraseña' in white. The main content area has three labels: 'Contraseña actual:', 'Contraseña nueva:', and 'Repetir contraseña nueva:'. Each label is followed by a light blue rectangular input field. At the bottom of the screen, there is a dark blue bar with two white buttons: 'Volver' on the left and 'Modificar' on the right.

Figura 31. Formulario para cambiar la contraseña.
Fuente: Autores

El formulario contiene en la parte inferior la opción Volver, para regresar al formulario de visualización del perfil y la opción Modificar, para validar los datos y enviar al servidor la nueva contraseña.

5.3.4.4 ASIGNATURAS

Si en el menú inicial el usuario pulsa la opción Asignaturas, se muestra el formulario de asignaturas que lista las asignaturas en las que se encuentra inscrito el usuario de acuerdo con la base de datos. El formulario se muestra en la **figura 32**.

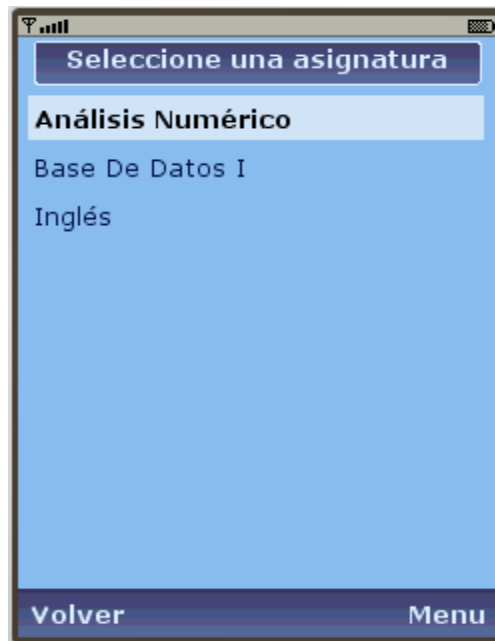


Figura 32. Formulario de selección de la asignatura.
Fuente: Autores

En la parte inferior el formulario contiene la opción de volver, para regresar al menú inicial y un menú secundario que le permite actualizar la lista o eliminar la asignatura seleccionada. La **figura 33** muestra el menú del formulario de selección de la asignatura.

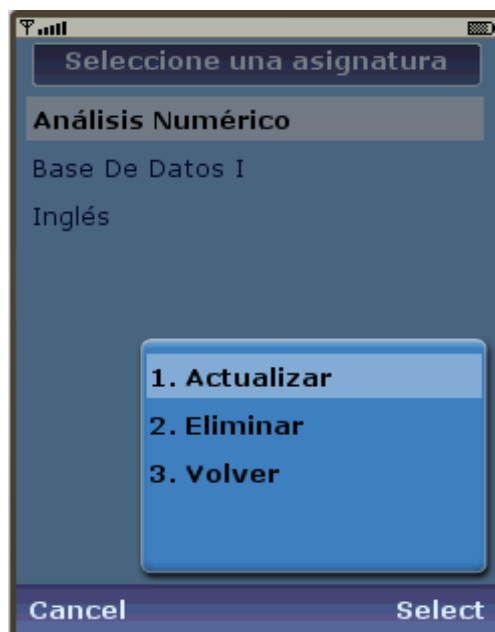


Figura 33. Menú del formulario de selección de la asignatura.
Fuente: Autores

Al pulsar la opción Actualizar, la aplicación se conecta vía internet al servidor para obtener la lista de asignaturas en las que se encuentra inscrito el usuario y las muestra en el formulario. Al pulsar la opción Eliminar, se elimina del dispositivo, más no del servidor, la asignatura que se encuentre seleccionada en ese momento. La opción Volver regresa al menú inicial.

Al pulsar sobre el nombre de alguna de las asignaturas, se muestra el menú principal de la aplicación, el cual se describe a continuación.

5.3.4.4.1 Menú principal

Éste menú cambia, dependiendo de si se trata de un usuario profesor o estudiante. Para el estudiante, el menú de la asignatura contiene las opciones de Contenidos, Notas, Calendario, Foros, Quices, Informes y para el profesor el menú contiene las opciones Contenidos, Grupo, Control de asistencia, Calendario, Foros, Realizar observaciones, Informes. Cada una de estas opciones se mostrará posteriormente.

El menú principal para el estudiante se muestra en las pantallas de la **figura 34** y el del profesor en las pantallas de la **figura 35**.



Figura 34. Pantallas del menú principal para el estudiante.
Fuente: Autores



Figura 35. Pantallas del menú principal para el profesor.
Fuente: Autores

Adicionalmente, el formulario del menú de la asignatura contiene dos opciones en la parte inferior. La opción Volver, vuelve al formulario de selección de asignatura y la opción Salir, sale de la aplicación.

5.3.4.4.2 Contenidos

Cuando en el menú de la asignatura se pulsa la opción Contenidos, ya sea usuario estudiante o profesor, se muestra una lista con los capítulos pertenecientes a la asignatura seleccionada previamente, como se muestra en la **figura 36**.

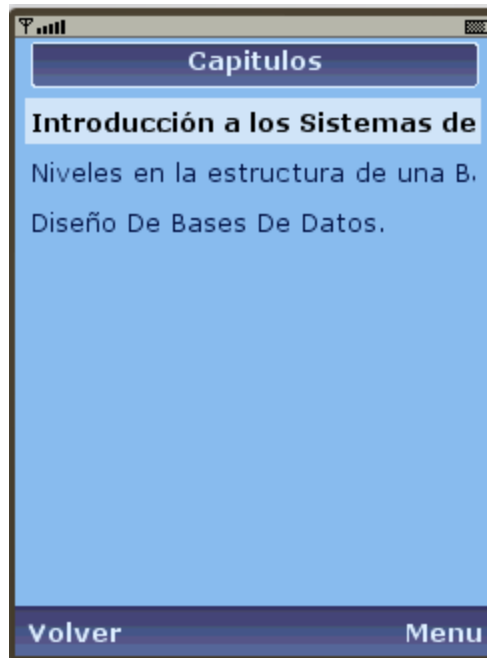


Figura 36. Formulario con los capítulos pertenecientes a la asignatura seleccionada.
Fuente: Autores

Al igual que en el formulario de selección de asignatura, éste formulario contiene en la parte inferior la opción de volver, para regresar al menú principal y un menú secundario que permite actualizar la lista de capítulos o eliminar el capítulo seleccionado.

Al pulsar sobre el nombre de alguno de los capítulos, se muestra una lista con los temas pertenecientes al capítulo seleccionado como se muestra en la **figura 37**.

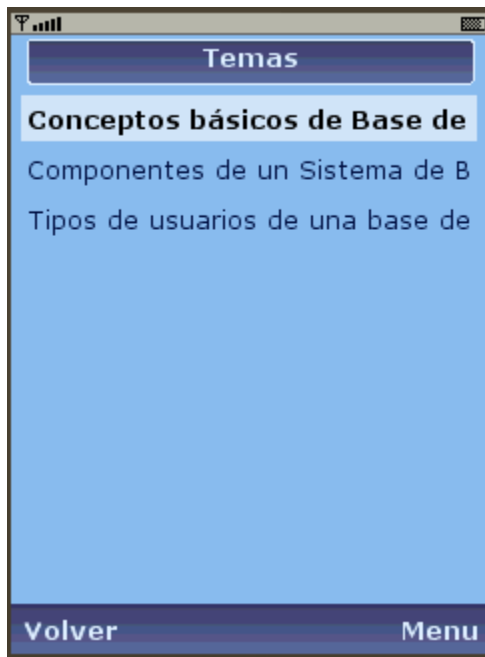


Figura 37. Formulario con los temas pertenecientes al capítulo seleccionado.
Fuente: Autores

Así mismo, el formulario contiene en la parte inferior la opción de volver, para regresar al menú principal y un menú secundario que permite actualizar la lista de temas o eliminar el tema seleccionado.

Al pulsar sobre el nombre de alguno de los temas se mostrará una lista con los contenidos pertenecientes al tema. Los contenidos pueden ser de texto, imagen, audio o video. Los contenidos de texto se representan en la lista con un libro abierto, los de imagen con un conjunto de fotografías, los de audio con una nota musical y los de video con un rollo de película como se muestra en la **figura 38**.



Figura 38. Formulario con los contenidos pertenecientes al tema seleccionado.
Fuente: Autores

En la parte inferior del formulario se presentan las opciones de Volver, para regresar a la lista de temas y un menú secundario que permite actualizar la lista de contenidos o volver al menú principal.

Al pulsar sobre el nombre de alguno de los contenidos, la aplicación busca en el sistema de almacenamiento del dispositivo para comprobar si el contenido ya se encuentra almacenado en el mismo, de no ser así, se muestra un formulario como el de la **figura 39**.

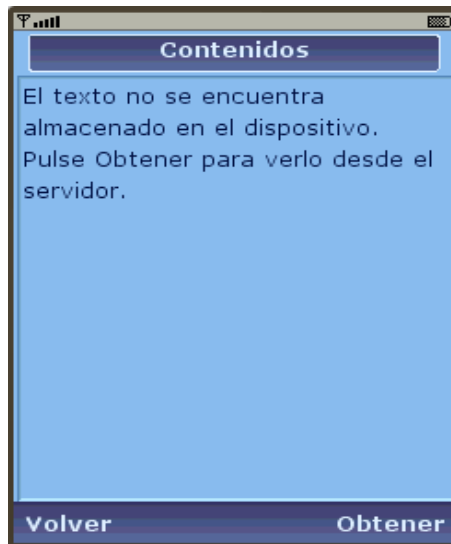


Figura 39. Formulario de contenido no encontrado en el dispositivo.
Fuente: Autores

En la parte inferior, la opción Volver regresa a la lista de contenidos mostrada anteriormente y la opción Obtener se conecta al servidor para obtener el contenido almacenado en el mismo. La **figura 40** muestra la forma como se visualiza un contenido tipo texto, imagen, audio y video respectivamente.





Figura 40. Visualización de contenidos de texto, imagen, video y audio respectivamente.
Fuente: Autores

Dado que los dispositivos pueden presentar diferentes tamaños de pantalla, la aplicación ha sido desarrollada para que los contenidos se ajusten de la mejor forma a cada una de ellas. Así, si se trata de un contenido tipo texto y no es posible su visualización completa, se muestra en el formulario una barra de desplazamiento a la derecha del mismo para que con los controles del dispositivo se pueda realizar el desplazamiento durante la lectura. Para el caso de las imágenes y videos, si exceden el tamaño de la pantalla del dispositivo estos se ajustan proporcionalmente, de tal forma de que no se distorsionen.

Por otra parte, durante la reproducción de contenidos de audio, se muestra una pequeña imagen en movimiento que avisa al usuario que ésta se encuentra en proceso.

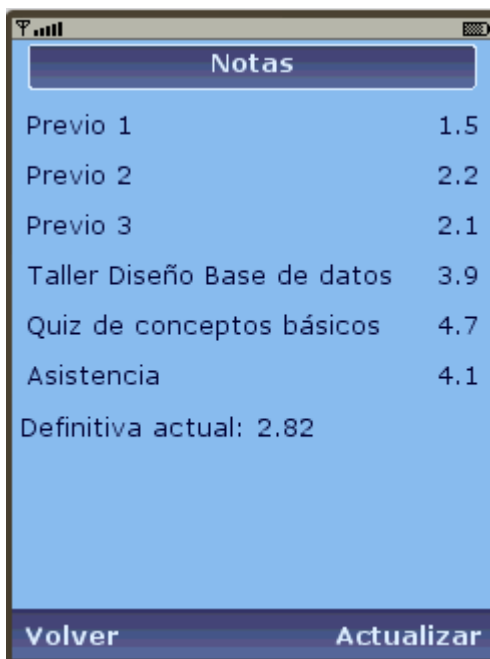
Ahora bien, para contenidos de video y audio, se tienen algunos controles adicionales que no se muestran en pantalla para lograr una mejor visualización.

Éstos se usan por medio de las teclas del dispositivo y permiten pausar la reproducción (comando central) y aumentar o disminuir el volumen (teclas de desplazamiento arriba y abajo).

Finalmente, en la parte inferior del formulario de visualización de contenido se encuentra la opción Volver para regresar a la lista de contenidos y un menú secundario que cambia dependiendo de sí el contenido se encuentra almacenado en el dispositivo o no. En caso de que no esté almacenado, se muestra la opción Guardar, de lo contrario se muestra la opción Eliminar.

5.3.4.4.3 Notas

Cuando en el menú principal del estudiante se pulsa la opción Notas, se muestra una lista con las notas que ha obtenido el usuario para la asignatura seleccionada previamente como se muestra en la **figura 41**.



Notas	
Previo 1	1.5
Previo 2	2.2
Previo 3	2.1
Taller Diseño Base de datos	3.9
Quiz de conceptos básicos	4.7
Asistencia	4.1
Definitiva actual: 2.82	

Volver Actualizar

Figura 41. Formulario de visualización de notas del estudiante.
Fuente: Autores

El comando Volver permite regresar al menú principal y Actualizar lee los datos del servidor y actualiza la lista de notas.

5.3.4.4 Calendario

Cuando en el menú principal se pulsa la opción Calendario, para el caso del estudiante se muestra la lista de eventos programados para la asignatura seleccionada como se muestra en la **figura 43**. Por el contrario, en caso de que el usuario sea profesor, se mostrará la lista de grupos en los que el profesor dicta la asignatura, como se muestra en la **figura 42** y posteriormente, al pulsar sobre alguno de los grupos, se muestra la lista de eventos programados para el grupo seleccionado mostradas en la **figura 43**.



Figura 42. Formulario de visualización de la lista de grupos de estudiantes.
Fuente: Autores

Igualmente, el formulario de visualización de la lista de grupos de estudiantes contiene los comandos de Volver, para regresar al menú de la asignatura y un menú secundario con las opciones de Actualizar y Eliminar para Actualizar la lista de grupos o para eliminar un grupo seleccionado respectivamente.

Por otra parte, el formulario de visualización de eventos muestra cada evento con su respectiva fecha, hora y descripción. En la parte inferior se muestran los comandos de Volver, para regresar al menú principal y las opciones de Actualizar y de volver al Menú Principal.

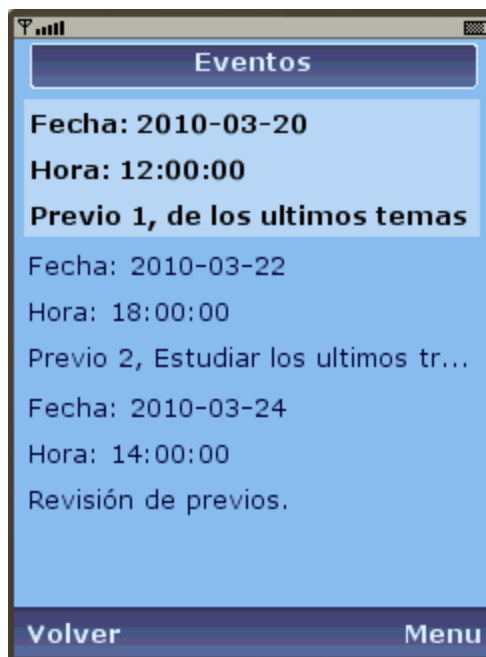


Figura 43. Formulario de visualización de eventos de la asignatura.
Fuente: Autores

Dado que la descripción del evento puede ocupar más de una línea, el usuario puede pulsar sobre el evento deseado para visualizar de mejor forma la descripción como se muestra en la **figura 44**.

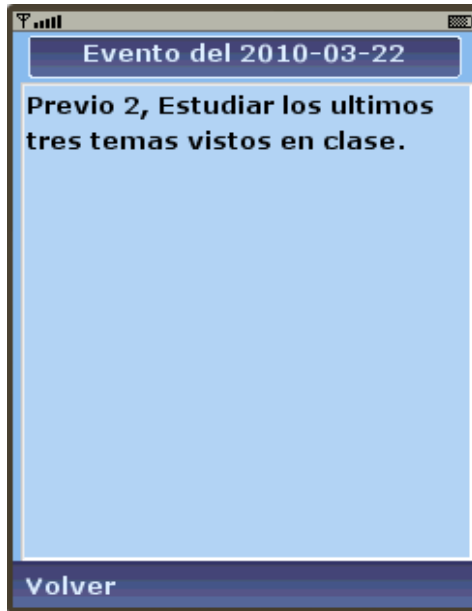


Figura 44. Formulario de visualización de la descripción de un evento.
Fuente: Autores

5.3.4.4.5 Foros

Cuando en el menú principal se pulsa la opción Foros, ya sea usuario estudiante o profesor, se muestra una lista con los Foros registrados en la asignatura seleccionada previamente, como se muestra en la **figura 45**.

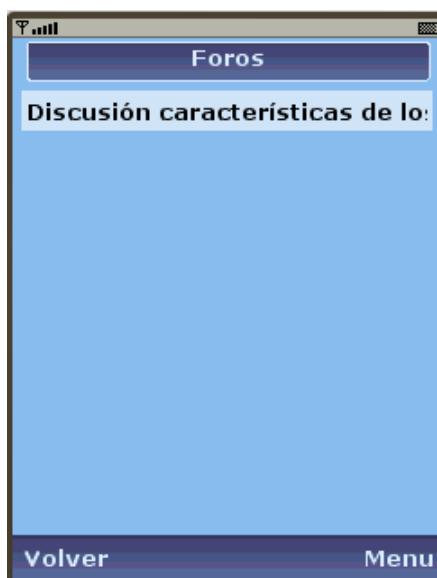


Figura 45. Formulario de visualización de la lista de foros de la asignatura.
Fuente: Autores

Éste formulario contiene las opciones de volver al menú principal y de actualizar la lista de foros, así como la de eliminar del dispositivo el foro seleccionado.

Al pulsar sobre el nombre de alguno de los foros se muestra la lista con los comentarios realizados en el foro seleccionado como se muestra en la **figura 46**. Para cada comentario se incluye la fecha y hora en que se realizó, el nombre de la persona que comentó y una parte del comentario.

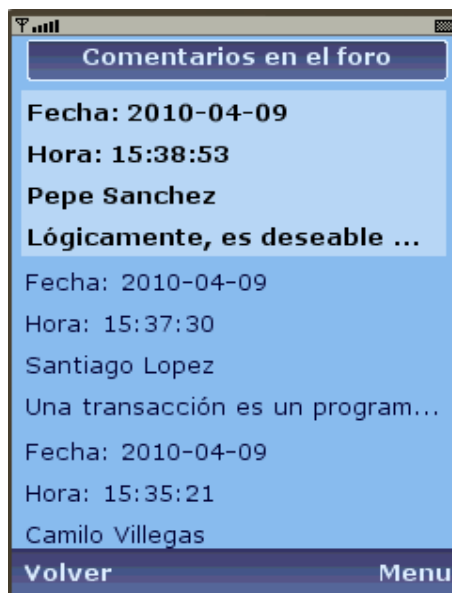


Figura 46. Formulario de visualización de la lista comentarios en el foro seleccionado.
Fuente: Autores

El formulario de visualización de la lista de comentarios contiene las opciones de Volver, para regresar al menú con la lista de foros; Actualizar, para actualizar la lista de comentarios; Menú principal, para regresar al menú principal y Comentar si se desea agregar un comentario. Si se pulsa la opción comentar, se muestra un formulario como el de la **figura 47**.

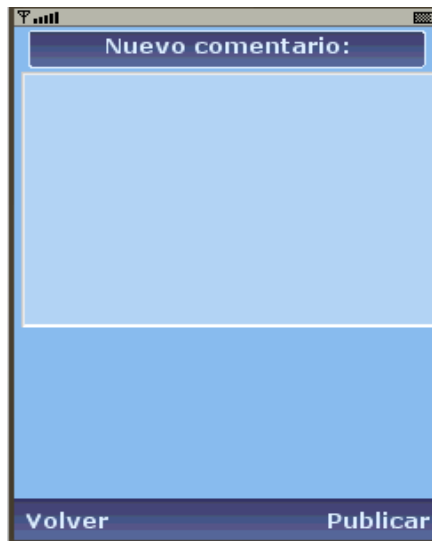


Figura 47. Formulario para la realización de un nuevo comentario en el foro.
Fuente: Autores

Al pulsar sobre algún elemento de la lista de la **figura 46**, se obtiene el comentario ampliado, como se muestra en la **figura 48**.

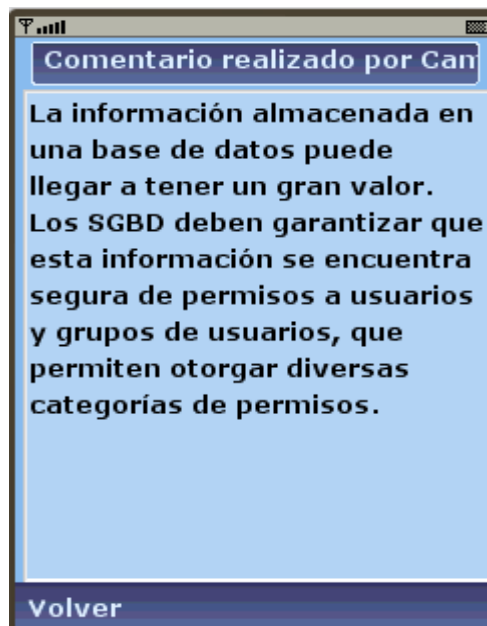


Figura 48. Visualización de un comentario en el foro.
Fuente: Autores

5.3.4.4.6 Quices

Cuando en el menú de la asignatura se pulsa la opción Quices, se muestra una lista con los Quices registrados en la asignatura seleccionada previamente, como se muestra en la **figura 49**.

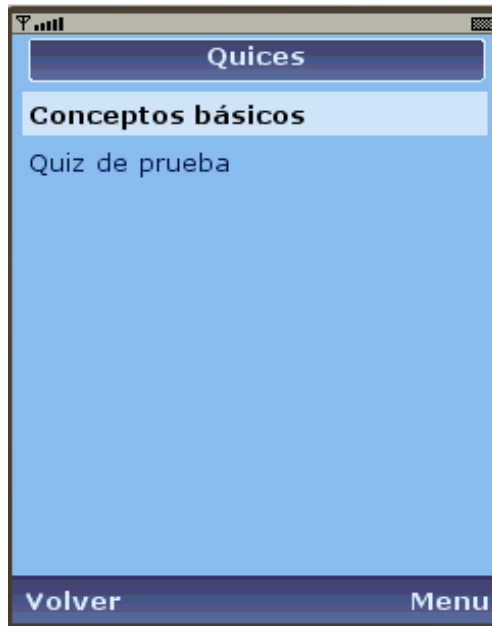


Figura 49. Visualización de la lista de quices.

Fuente: Autores

Éste formulario muestra en la parte inferior las opciones de Volver, para regresar al menú principal y un menú secundario con las opciones de Actualizar la lista o visualizar las preguntas actualizadas.

Si se pulsa sobre el nombre de alguno de los quices se muestra la primera pregunta en un formulario como el de la **figura 50**. En la parte superior está la formulación de la pregunta, seguida de las opciones de respuesta. Adicionalmente se tienen los comandos de Volver para regresar a la lista de quices y Enviar para enviar la respuesta seleccionada y pasar a la siguiente pregunta.

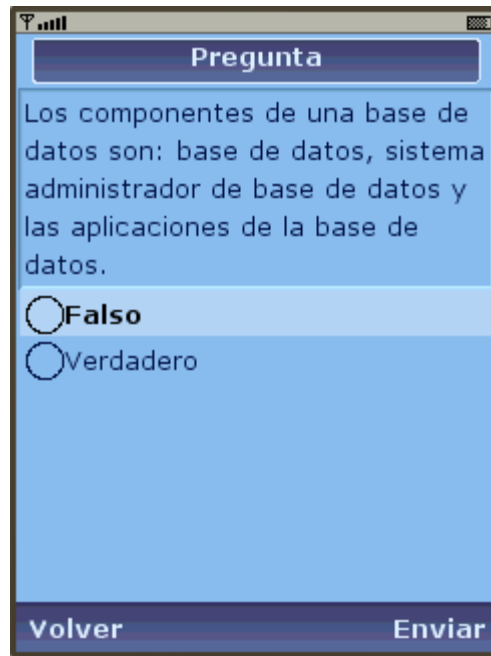


Figura 50. Visualización de las preguntas.
Fuente: Autores

Después de que el usuario haya respondido todas las preguntas, aparece una alerta con la puntuación obtenida como se muestra en la **figura 51**.

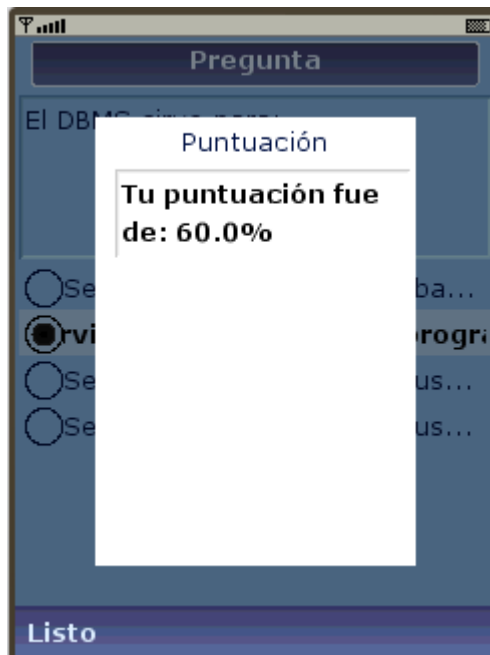


Figura 51. Visualización de la puntuación obtenida en el quiz.
Fuente: Autores

5.3.4.4.7 Informes

Cuando en el menú principal se pulsa la opción Informes, se muestra un formulario diferente dependiendo del tipo de usuario. Si se trata de un estudiante, se muestra un botón para consultar el progreso en la resolución de los quices de repaso como se muestra en la **figura 52**. Por el contrario, si se trata de un profesor, se muestran las opciones de visualizar el progreso de los estudiantes en los quices o de visualizar la distribución de notas dentro del grupo para una nota en especial como se muestra en la **figura 54**.



Figura 52. Menú de informes para el usuario estudiante.
Fuente: Autores

Si el estudiante pulsa sobre el botón Notas quices, se muestra un formulario para que seleccione el quiz del que desea consultar su progreso y posteriormente se mostrará un gráfico de barras como se muestra en la **figura 53**.

En el gráfico, las letras a, b, c, corresponden a los intentos que el estudiante ha realizado para resolver un quiz y las barras están en valor porcentual, por lo tanto el tope máximo es 100.



Figura 53. Visualización del progreso en algún quiz para el estudiante.
Fuente: Autores

Ahora bien, si el usuario es un profesor, el menú que se muestra es el de la **figura 54**.

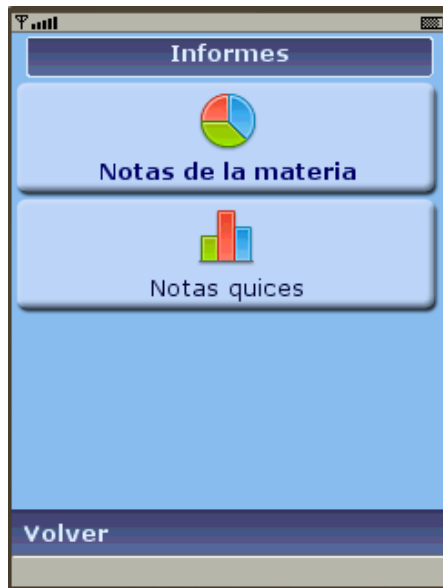


Figura 54. Menú de informes para el usuario profesor.
Fuente: Autores

Si el usuario pulsa la opción Notas de la materia, se muestra la lista de notas correspondientes a la asignatura. El usuario debe seleccionar una nota para obtener la distribución de la **figura 55**.

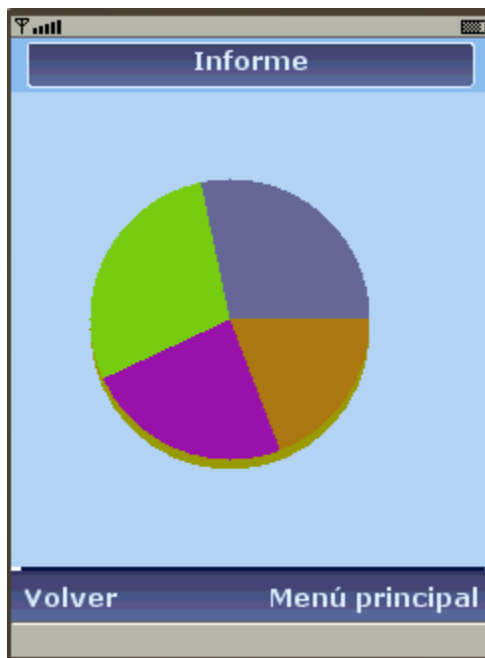


Figura 55. Gráfico de distribución de notas para una nota en un grupo.
Fuente: Autores

El gráfico representa el número de estudiantes cuya nota estuvo entre cero y uno, uno y dos, dos y tres, tres y cuatro, cuatro y cinco. El usuario obtendrá una descripción detallada bajo la gráfica al pulsar en el dispositivo el comando para desplazarse hacia abajo.

Si el usuario profesor pulsa la opción Notas quices obtendrá la lista de estudiantes que han hecho mínimo un intento y luego de seleccionar a un estudiante aparecerá la lista de quices del que quiere consultar el progreso del estudiante. Al seleccionar el quiz obtendrá un formulario como el mostrado en la **figura 53**.

5.3.4.4.8 Grupo

Cuando en el menú principal para el profesor se pulsa la opción Grupo, se muestra la lista de los grupos registrados por el profesor como se muestra en la **figura 42**. Posteriormente, al seleccionar alguno de los grupos obtendrá la lista de estudiantes mostrada en la **figura 56**.

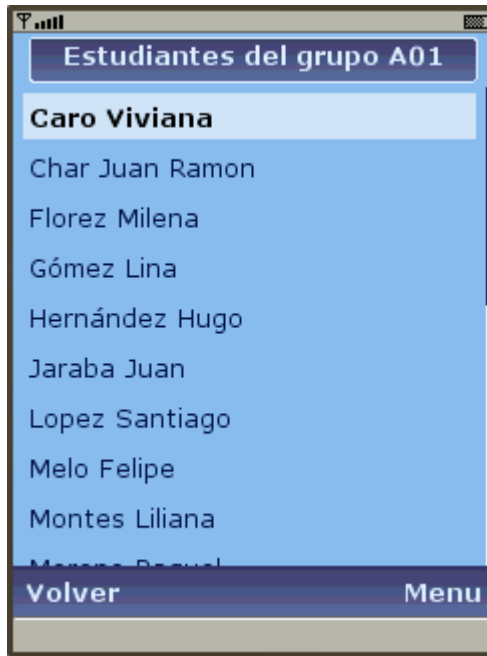


Figura 56. Formulario de visualización de la lista de estudiantes.
Fuente: Autores

Al pulsar sobre el nombre de alguno de los estudiantes, el usuario obtendrá información del perfil, notas, observaciones y fallas del estudiante como se muestra en la **figura 57**.

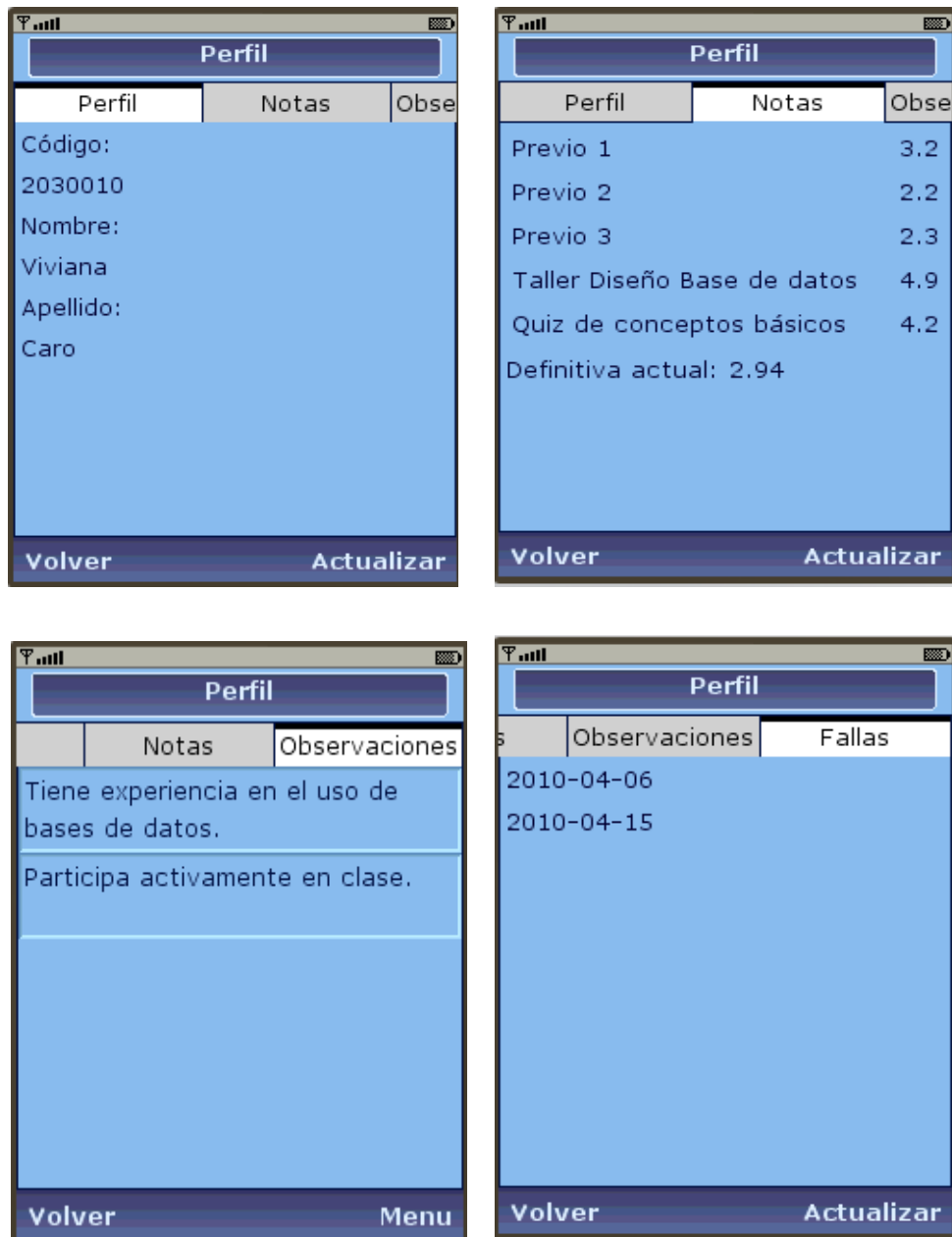


Figura 57. Visualización de la información del estudiante.
Fuente: Autores

5.3.4.4.9 Control de asistencia

Cuando en el menú principal para el profesor se pulsa la opción Control de asistencia, se muestra la lista de los grupos registrados por el profesor como se

muestra en la **figura 42**. Posteriormente, al seleccionar alguno de los grupos obtendrá la lista de estudiantes mostrada en la **figura 58**.

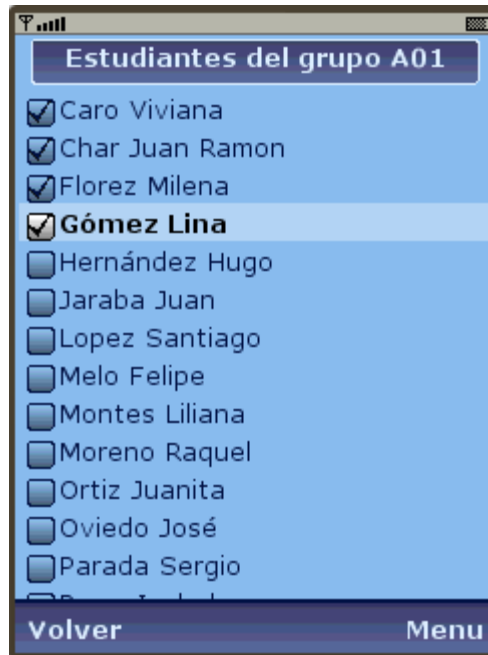


Figura 58. Formulario de control de asistencia.
Fuente: Autores

El usuario debe seleccionar los estudiantes que se encuentren presentes para posteriormente pulsar la opción enviar del menú secundario.

5.3.4.4.10 Realizar observaciones

Cuando en el menú principal para el profesor se pulsa la opción Realizar observaciones, se muestra la lista de los grupos registrados por el profesor como se muestra en la **figura 42**. Posteriormente, al seleccionar alguno de los grupos obtendrá la lista de estudiantes mostrada en la **figura 56**.

The image shows a mobile application screen with a title bar at the top containing signal strength, 'ABC', and a battery icon. Below the title bar is a dark blue header with the word 'Perfil' in white. Underneath is a light blue section titled 'Observaciones' with a white text input field. Below this is a larger light blue area containing the following text: 'Código: 2030010', 'Nombre: Viviana', and 'Apellido: Caro'. At the bottom of the screen is a dark blue bar with two white buttons labeled 'Volver' and 'Menu'.

Figura 59. Formulario para realizar observaciones.
Fuente: Autores

La **figura 59** muestra el formulario para realizar observaciones. En la caja de texto superior se digita la observación y en la parte inferior se muestra la información básica del estudiante.

6 RESULTADO DE PRUEBAS REALIZADAS A LA HERRAMIENTA SOFTWARE

Las pruebas que se realizaron a la aplicación fueron un proceso constante e iterativo y se realizaron durante el desarrollo de la misma. Durante la fase de diseño e implementación se realizaron pruebas a cada uno de los módulos de la aplicación con el fin de encontrar errores y corregirlos a tiempo. Asimismo, se realizaron pruebas de usabilidad para verificar que el sistema sea entendible al usuario, pruebas funcionales para corroborar que se cumplieron los requisitos planteados en los casos de uso y pruebas en diferentes plataformas para comprobar la portabilidad de la aplicación.

6.3 PRUEBAS DURANTE EL DESARROLLO

La metodología de desarrollo de software Extreme Programming requiere que se realicen pruebas durante el desarrollo para verificar el correcto funcionamiento del código programado. Para la realización de éstas pruebas se utilizó la librería JUnit para CLDC 1.1 que se describe con más detalle en el capítulo 4 concerniente a la Metodología.

6.4 PRUEBAS DE USABILIDAD

Las pruebas de usabilidad permiten conocer si la interfaz de usuario es intuitiva y amigable y si funciona correctamente. Para esto se dio la aplicación a diez usuarios y se analizaron los siguientes puntos:

- Número de actividades realizadas satisfactoriamente.
- Tiempo para realizar una actividad.
- Número de errores de la aplicación encontrados.

Para analizar la realización de las pruebas se pidió al usuario que iniciara sesión, que visualizara un contenido y que presentara un quiz. El 90% de los usuarios consiguió realizar las tres actividades satisfactoriamente y el 10% pudo realizar sólo algunas.

El tiempo para realizar una actividad fue el óptimo para el 80% de los usuarios. El 20% tardó un poco en encontrar la ruta para realizar la actividad.

El número de errores de la aplicación encontrados por los usuarios durante las pruebas fue de cero.

6.5 PRUEBAS FUNCIONALES

Las pruebas funcionales sirven para validar si el comportamiento de la aplicación cumple o no con las especificaciones. Éstas se hicieron teniendo en cuenta los casos de uso realizados durante la fase de planeación y diseño. En todos los casos los resultados fueron favorables. La aplicación funciona de acuerdo a lo especificado y teniendo en cuenta las capacidades del dispositivo.

6.6 PRUEBAS DE PORTABILIDAD

Las pruebas de portabilidad permitieron verificar la funcionalidad de la aplicación en diferentes tipos de teléfonos móviles. Se usaron dispositivos de gama alta, media y baja. En los dispositivos de gama media y alta se obtuvo resultados satisfactorios, ya que la aplicación proporcionó los servicios de forma rápida y fácil para el usuario. Sin embargo, en algunos celulares la máquina virtual de java no cuenta con todos los paquetes, como es el caso de los celulares que son imitación o comúnmente llamados chinos; en éste caso no se puede obtener ciertas

utilidades como la reproducción de video y audio o el almacenamiento en memoria.

En los celulares de gama baja no fue posible utilizar ciertas herramientas, tal y como era de esperarse. Algunos no tienen soporte para la reproducción de video y audio, la visualización de imágenes o la conexión a la red. Asimismo, algunos dispositivos no traen la máquina virtual de java preinstalada y por lo tanto no es posible hacer pruebas en éstos.

7 CONCLUSIONES

La creación de una aplicación que sirva a las personas como soporte al proceso de aprendizaje en las aulas de clase y fuera de ellas, que estimule a los estudiantes a aprender y a utilizar nuevas tecnologías en la educación, que permita al docente tener al alcance de la mano información relevante de sus estudiantes, es importante en la sociedad actual donde existe un afán por mantenerse informado y donde acceder a la información de forma remota en tiempo real ya es una realidad.

El resultado obtenido con la realización de éste trabajo de grado es un prototipo software de aprendizaje a través de teléfonos móviles, que da soporte a las clases presenciales por medio de un portal web y una aplicación java para ser instalada en teléfonos móviles, lo cual demuestra que el desarrollo e implementación de una herramienta software de este tipo es factible. El prototipo provee servicios para estudiantes y profesor.

Con el desarrollo de la aplicación se afianzaron conocimientos en diferentes ámbitos de la ingeniería del software, las telecomunicaciones y la educación, y permitió tener la experiencia de lo que implica la realización de un proyecto de desarrollo de software.

El uso de la tecnología Java fue fundamental para el desarrollo de la aplicación, ya que ofrece una alternativa multiplataforma, robusta y herramientas que permiten aprovechar las ventajas de los teléfonos móviles. Asimismo, la realización del proyecto hizo posible la familiarización y experiencia con la plataforma Java Micro Edition, aumentando y potenciando la creación de aplicaciones en el campo de la computación móvil y obteniendo una percepción de la gran cantidad de herramientas que pueden ser creadas en éste campo.

La librería LWUIT proporciona las bases para crear interfaces gráficas de usuario enriquecidas y ligeras para dispositivos con capacidades limitadas como los teléfonos móviles, permitiendo además portabilidad, es decir, que la interfaz de usuario se ajustará a cualquier resolución de pantalla, haciendo que el usuario crea que la aplicación fue hecha a la medida de su teléfono.

La aplicación fue pensada y diseñada teniendo en cuenta las metodologías que se utilizan al momento de aprender, para ello ofrece a los usuarios diversos tipos de contenido multimedia. Para aquellos que prefieren aprender de forma visual se presentan contenidos tipo texto, imágenes y video y para los que se les facilita el aprendizaje a través del oído se presentan archivos de audio.

La actualización de la información en el dispositivo móvil se realiza bien sea por la red celular o por Wi-Fi, si el dispositivo lo soporta. Se concluyó que la ventaja de usar la red celular es que el usuario puede encontrarse en sitios remotos o puede estar desplazándose al tiempo que utiliza la aplicación. Sin embargo, utilizando esta tecnología puede presentarse pérdida de señal y velocidades de transmisión bajas. De este modo, la utilización de la red celular genera gastos que debe asumir el usuario. El hecho de que se haya desarrollado la aplicación con Java, soluciona en parte éstos inconvenientes, debido al almacenamiento persistente de información en la memoria del dispositivo, lo que implica que el usuario no estará conectado todo el tiempo de uso.

El proceso de enseñanza-aprendizaje que se imparte actualmente en nuestro país puede ser mejorado por medio del uso de dispositivos móviles, ya que éstos permiten acompañamiento constante al estudiante y un mayor control por parte del profesor. No obstante, aún se requieren avances en la tecnología y e investigaciones en el campo de la educación para que el m-learning pueda ser una alternativa al aprendizaje tradicional.

La tecnología para el mejoramiento de las actividades que se realizan en la vida diaria se encuentra al alcance de todos, pero es necesario que se implementen nuevos servicios que sean funcionales y atractivos al usuario.

La mayor parte de los dispositivos móviles que se encuentran en el mercado y que se utilizan comúnmente, poseen características que permiten su uso no sólo para recibir y realizar llamadas sino para optimizar los procesos que se realizan en diferentes ambientes de la sociedad.

8 RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Después de finalizar el desarrollo del proyecto, es posible realizar ciertas recomendaciones para trabajos futuros:

Que en la Universidad Industrial de Santander y en Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica se sigan realizando estudios e investigaciones en el campo de la computación móvil, no solo por el hecho de ser una de las tecnologías de auge en la actualidad sino para que la Universidad sea un foco de innovación y conocimiento que estimule el desarrollo de la región.

Añadir nuevas utilidades a la aplicación que permitan mayor aprovechamiento de los recursos disponibles para el apoyo al proceso de aprendizaje, tales como el control de asistencia vía bluetooth, captura de imágenes desde la aplicación y ampliación de los servicios de mensajería usando mensajes de texto y otras tecnologías.

Establecer otros canales de comunicación entre la aplicación móvil y el servidor por medio de redes inalámbricas como bluetooth para no incurrir en costos por la conexión del teléfono móvil con el servidor.

Dado que los dispositivos móviles presentan bajas capacidades de memoria y procesamiento, y las pantallas y teclados son pequeños, es necesario para el correcto uso de la aplicación que los contenidos y la información que se visualizará en el teléfono móvil tengan un tamaño y un formato adecuado que cumpla con los estándares para que sean visualizados con éxito. Por lo tanto, se recomienda automatizar el proceso de ajuste de los contenidos en el servidor.

La aplicación puede ser usada en teléfonos móviles de gama media que se encuentran al alcance de la mayor parte de las personas. Sin embargo, para

aumentar la velocidad de acceso a la información, la cantidad de datos que pueden ser almacenados en la memoria del dispositivo y en general la usabilidad de la aplicación, se recomienda su uso en celulares de gama alta, ya que éstos poseen mayor capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad.

9 REFERENCIAS

- [1] About MobiLearn (2008). Disponible en internet en: http://www.mobilearn.net/About_MobiLearn.htm. Fecha de consulta: Abril de 2009
- [2] Learning Technology publication of IEEE Computer Society's Technical Committee on Learning Technology (TCLT). Disponible en internet en: <http://www.ieeetclt.org/issues/april2003/index.html>. Fecha de Consulta: Abril de 2009
- [3] TEXT2TEACH: MAKING SMS RELEVANT IN EDUCATION. (2005). Disponible en internet en: <http://www.newsflash.org/2004/02/si/si002009.htm>. Fecha de consulta: Abril de 2009
- [4] La Universidad Europea de Madrid desarrolla un programa de aprendizaje a través del móvil. Disponible en internet en: http://www.aprendemas.com/Noticias/html/N1932_F29122006.HTML. Fecha de consulta: Mayo de 2009
- [5] Proyecto SOLITE. (2009). Disponible en Internet en: <http://remo.det.uvigo.es/solite/images/pdf/situacin%20actual%20del%20m-learning%20solite.pdf>. Fecha de consulta: Abril de 2009
- [6] ¿Qué es m-learning? Investigación en nuevas tecnologías. Disponible en internet en: http://portal.sol.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=73:ique-es-m-learning&catid=49&Itemid=79. Fecha de consulta: Mayo de 2009
- [7] M-Learning. E-sánitas. Soluciones educativas. Disponible en internet en: <http://www.e-sanitas.edu.co/index.php>. Fecha de consulta: Junio de 2009.
- [8] JIMÉNEZ, Luis, CORTÉS, Cristian, MARTIN, Luis, LOZANO, Carlos. (2007). "Diseño e implementación de un prototipo funcional de m-learning". Disponible en

Internet en: http://www.acis.org.co/fileadmin/Revista_103/13.pdf. Fecha de consulta: Junio de 2009.

[9] MAYA ORTÍZ, Jorge Luis, VELA ZÚÑIGA, Gustavo Adolfo. (2008). “Comunidad Interactiva Móvil de Aprendizaje (CIMA)”. Fecha de consulta: Abril de 2009.

[10] ARCOS FRANCO, Erick Fernando, CASTRO TORRES, Pablo José. (2008). “Sistema de Aprendizaje Móvil (SAM)”. Fecha de consulta: Abril de 2009

[11] GÓMEZ, Sebastián, LUNA, Paola. La PDA como herramienta de apoyo para docentes universitarios en el proceso valorativo del estudiante. Disponible en internet para acceso dentro de la UIS en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2005/118034.PDF>. Fecha de consulta: junio de 2009

[12] MEJIA CORREDOR, Carolina, GOMEZ ARDILA, Sergio Eduardo. APLICACION DE CONSULTA WAP PARA LA PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL E-ESCEN@RI DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Disponible en internet para acceso dentro de la UIS en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2007/125321.PDF>. Fecha de consulta: junio de 2009

[13] PIEDRAHITA, Esteban. “Banca móvil: porqué no despega en nuestro país.” (2010). Disponible en Internet en: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/LinkClick.aspx?fileticket=jfbSWgiisk8%3D&tabid=1065>

[14] NADAL, Hernán, TESTA, Eugenia. “Telefonía Celular, el caso latinoamericano”. (2010). Disponible en internet en: http://mobileactive.org/files/MobileActive_Guide4.pdf

[15] Educación. *Wikipedia*. Disponible en internet en: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Educaci%C3%B3n&oldid=26497545>.

Fecha de consulta: mayo de 2009

[16] Brust, Matthias R. *M-Learning – Anytime Anywhere Learning in Hybrid Wireless Networks*. Sao Jose dos Campos, Brazil. Agosto, 2008. Disponible en internet en: <http://knol.google.com/k/matthias-r-brust/m-learning-anytime-anywhere-learning-in/2mp9hfxky36qb/2#>

[17] AREA, Manuel. *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de la Laguna. La Laguna, España. Enero, 2009. Disponible en internet en: <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>

[18] ROSALES, Elmer. *Informática y educación*. Disponible en internet en <http://www.monografias.com/trabajos68/informatica-educacion/informatica-educacion.shtml>

[19] ALLY, Mohamed. (2009). “Mobile Learning. Transforming the Delivery of Education and Training”. Disponible en internet en: http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/99Z_Mohamed_Ally_2009-MobileLearning.pdf

[20] MUÑOZ, Jaime, ÁLVAREZ, Francisco, OSORIO, Beatriz, CARDONA, Juan. “Objetos de aprendizaje integrados a un sistema de gestión de aprendizaje”. Disponible en internet en: http://mail.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/571/2/Apertura3_Munoz_Alvarez_Osorio_Cardona.pdf

[21] GARCÍA, David, RODRÍGUEZ, Adolfo. “Redes inalámbricas y software libre”. Asturias Wireless. 2004.

- [22] AGUIRRE, José Eduardo. "Redes inalámbricas". México. 2008.
- [23] HARTE, Lawrence. "Introduction to Data Networks: PDN, LAN, MAN, WAN, and Wireless Data, Technologies and Systems". ALTHOS, Inc. United States of America. 2003.
- [24] DE MIGUEL, Enrique, MOLINA, Enrique, MOMPÓ, Vicente. "Redes inalámbricas: IEEE 802.11". Universidad Politecnica de Valencia. España.
- [25] SAMAMA, Nel. "Global positioning: technologies and performance. Volumen 7 de Wiley survival guides in engineering and science". Capítulo 9. Wiley-Interscience. United States of America. 2008.
- [26] WALKE, Bernard, MANGOLD, Stefan, BERLEMANN, Lars. "IEEE 802 wireless systems: protocols, multi-hop mesh/relaying, performance and spectrum coexistence IPro collection". Capítulo 8. John Wiley and Sons. England. 2006
- [27] Toshiba Europe GmbH. "conozca la banda ancha WWan: ¿qué supone para el profesional móvil?". 2006. Disponible en internet en: http://es.computers.toshiba-europe.com/Contents/Toshiba_es/ES/WHITEPAPER/files/2006-09-WWAN-for-business-ES.pdf
- [28] Sun Microsystems, Inc. J2ME Building Blocks for Mobile Devices. White Paper on KVM and the Connected, Limited Device Configuration (CLDC). Disponible en internet en: <http://java.sun.com/products/cldc/wp/KVMwp.pdf>
- [29] Sun Microsystems, Inc. Developer's Guide Lightweight UI Toolkit. Disponible en internet en: <https://lwuit.dev.java.net>

- [30] FROUFE QUINTAS, Agustín, JORGE CÁRDENES, Patricia. “J2ME Java 2 Micro Edition Manual de usuario y tutorial”. Alfaomega. México, 2004.
- [31] KNUDSEN, Jonathan. Artículo: “Mobile Media API Overview”. Oracle. Sun Developer Network (SDN). 2002. Disponible en internet en: http://developers.sun.com/mobility/apis/articles/mmapi_overview/
- [32] GOYAL, Vikram. “Pro Java ME MMAPI. Mobile Media API for Java Microedition.” Editorial Apress, Estados Unidos de América. 2006.
- [33] MAHMOUD, Qusay. “Getting Started with the FileConnection APIs”. Oracle. Sun Developer Network (SDN). 2004. Disponible en internet en: <http://developers.sun.com/mobility/apis/articles/fileconnection/>
- [34] MAHMOUD, Qusay. “MIDP Network Programming using HTTP and The Connection Framework”. Oracle. Sun Developer Network (SDN). 2000. Disponible en internet en: <http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/network/>
- [35] MADRID, Juan Manuel. “Aspectos de seguridad en sistemas celulares de tercera generación”. Universidad Icesi. VI Jornada de Telemática Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Bogotá, D.C. 2009.
- [36] MySQL Documentation Team. “MySQL Documentation: About MySQL Documentation”. Oracle Corporation and/or its affiliates. 2010
- [37] MIER, Helios. “Origen de los problemas de Seguridad Informática”. Departamento de Seguridad Informática. Instituto de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software. Universidad Autónoma de Guadalajara.

ANEXO A. DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Producto	APLICACIÓN M-LEARNING PARA ACOMPAÑAMIENTO DE CLASES PRESENCIALES
Etapa	Análisis y diseño
Actividad	ESPECIFICACION DE REQUISITOS
Participantes	Estefanía Fernández Oviedo Laura Isabel Gómez Parra

PROPOSITO

Este documento de requerimientos tiene como fin analizar los alcances técnicos del proyecto y especificar los diferentes servicios que proveerá la aplicación en cada uno de sus módulos, todo esto para tener claridad sobre el producto final.

DEFINICION DEL PROBLEMA

A través del tiempo los seres humanos han sentido la necesidad de comunicarse con sus semejantes, esto lo ha llevado a crear métodos y alternativas para hacer posible el flujo de datos y de información, los teléfonos móviles son una de esas alternativas; en Colombia el 83,3% de las personas tienen teléfonos móviles de los cuales el 19,3% son de tecnología multimedia¹⁵. El uso de teléfonos móviles favoreció la llegada del Internet móvil, ésta es la innovación mas reciente que gracias a sus posibilidades de acceso se está convirtiendo en uno de los medios de comunicación preferido por millones de personas.

Dados los avances en este tipo de tecnologías, se plantea el problema de aprovechar al máximo los recursos que estas nos brindan para hacer mejor uso del tiempo. Haciendo un enfoque hacia la educación, el problema actual de

¹⁵ CASTRO, César. "Construyendo la Internet móvil". (2009). Disponible en Internet en: <http://www.dinero.com/noticias-opinion-on-line/construyendo-internet-movil/59318.aspx>.

espacio-tiempo no está del todo resuelto con el e-learning tradicional, es necesario el uso de dispositivos que permitan gran movilidad, como los teléfonos móviles, con los cuales se hace posible el acceso a información esté donde esté y siempre que lo desee.

El uso de terminales móviles es generalizado, más aun por los jóvenes que encuentran en ellos una forma de estar comunicados todo el tiempo, sí cada uno de nosotros tiene un teléfono móvil, que bueno sería tener al alcance de la mano contenidos académicos que nos asistan en cualquier momento y lugar.

Gran parte de los desarrollos e investigación en el uso de los dispositivos móviles para el aprendizaje, parten de las capacidades y novedades que los mismos ofrecen, hoy día los teléfonos móviles permiten entre otras cosas el acceso a Internet, procesamiento de datos a baja escala y almacenamiento de objetos de aprendizaje.

Por consiguiente, en el presente trabajo se plantea, en base a la penetración que tiene los teléfonos móviles en particular en el caso de los estudiantes, una aplicación m-learning que sirva como herramienta significativa en la etapa de formación y que provea al estudiante contenidos teóricos y test de autoevaluación necesarios en el proceso de aprendizaje.

ALCANCE DEL SISTEMA

La aplicación Classmate, se presenta como una herramienta que permite administrar y gestionar los procesos de capacitación, formación y aprendizaje en una institución.

La aplicación web Classmate se ocupará principalmente de realizar la gestión de usuarios, la gestión de contenidos teóricos del curso y de los test de evaluación.

Lo anterior se verá reflejado en la aplicación móvil con el fin de proporcionar utilidades académicas a los estudiantes, quienes serán uno de los usuarios finales de la aplicación móvil.

La aplicación móvil Classmate brindará especialmente, servicios académicos para los estudiantes y de gestión y control de estudiantes destinado a los profesores.

Al finalizar el proyecto se esperan los siguientes beneficios:

- Una herramienta de repaso que asista a los estudiantes en cualquier momento y lugar.
- Un sistema que le permita al docente seguimiento de sus estudiantes con el fin de ejercer un mayor control.

DESCRIPCION GLOBAL DEL PRODUCTO A DESARROLLAR PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

La aplicación Classmate es un producto software independiente, es decir, no depende de otros productos software, desarrollado desde la fase de análisis con herramientas libres.

Se manejará motor de base de datos MySQL. La aplicación web estará desarrollada en lenguaje de programación PHP y la aplicación móvil en JME.

La información suministrada por el sistema es libre, asequible a cualquier persona que se encuentre adscrito a una institución que ofrezca el servicio.

La interfaz gráfica de usuario de la aplicación debe ser amigable, es decir, facilitar la familiarización del usuario con el sistema.

FUNCIONES DEL PRODUCTO

- A través de una página web de uso exclusivo del profesor, almacenar en la base de datos los grupos de estudiantes creados por el profesor, los contenidos teóricos de las asignaturas, las notas de los estudiantes, los test de repaso, los eventos programados y los foros con sus comentarios, con el fin de que la información sea finalmente vista a través de teléfonos celulares.
- La aplicación móvil será para uso de docentes y estudiantes con servicios definidos para cada perfil de usuario.
- Los docentes por medio de la aplicación móvil podrán tomar la lista de asistencia y llevar control sobre la misma, ver los contenidos teóricos del curso, ver información relevante (perfil, notas, faltas de asistencia, observaciones) de sus estudiantes, ver calendario de eventos, participar en foros, entre otros.
- Los estudiantes principalmente podrán revisar sus notas, realizar test de evaluación, ver contenidos teóricos del curso, ver calendario de eventos, participar en foros, entre otros.

OBJETIVOS DEL SISTEMA

Diseñar e implementar un módulo para uso de los profesores, a través de un portal Web, que permita:

- Registro.
- Creación de calendario de actividades.
- Creación de asignatura.

- Creación y visualización de grupos de estudiantes.
- Visualización del perfil de cada estudiante con los comentarios realizados a través del móvil.
- Cargar a la base de datos los contenidos teóricos, imágenes y/o video correspondientes a cada capítulo de la asignatura.
- Creación de quices.
- Registro de notas de cada actividad realizada en la asignatura, asignándole porcentajes para calcular notas definitivas.
- Creación de foros.

Diseñar e implementar un módulo para uso de los estudiantes, a través del teléfono móvil, que permita:

- Registro.
- Visualización de un calendario de actividades.
- Visualización de asignaturas.
- Visualización de capítulos de cada asignatura.
- Consulta de contenidos teóricos, imágenes y/o video de cada capítulo.
- Presentación de quices de cada capítulo y obtención de resultados.
- Consulta de notas de cada actividad realizada en la asignatura registrada.
- Foro entre estudiantes y profesores.

Diseñar e implementar un módulo para uso de los profesores, a través del teléfono móvil, que permita:

- Visualización de un calendario de actividades.
- Control de la lista de asistencia.
- Consulta de notas del estudiante.
- Escribir comentarios acerca de los estudiantes.
- Visualización de capítulos y su contenido de la asignatura dictada por el profesor.
- Foro entre estudiantes y profesores

CARACTERISTICAS DE USUARIO

Los usuarios del sistema son estudiantes y docentes interesados en nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje guiados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

REQUISITOS FUNCIONALES

DIAGRAMA DE CASOS DE USO Y TABLAS ASOCIADAS A LOS MISMOS

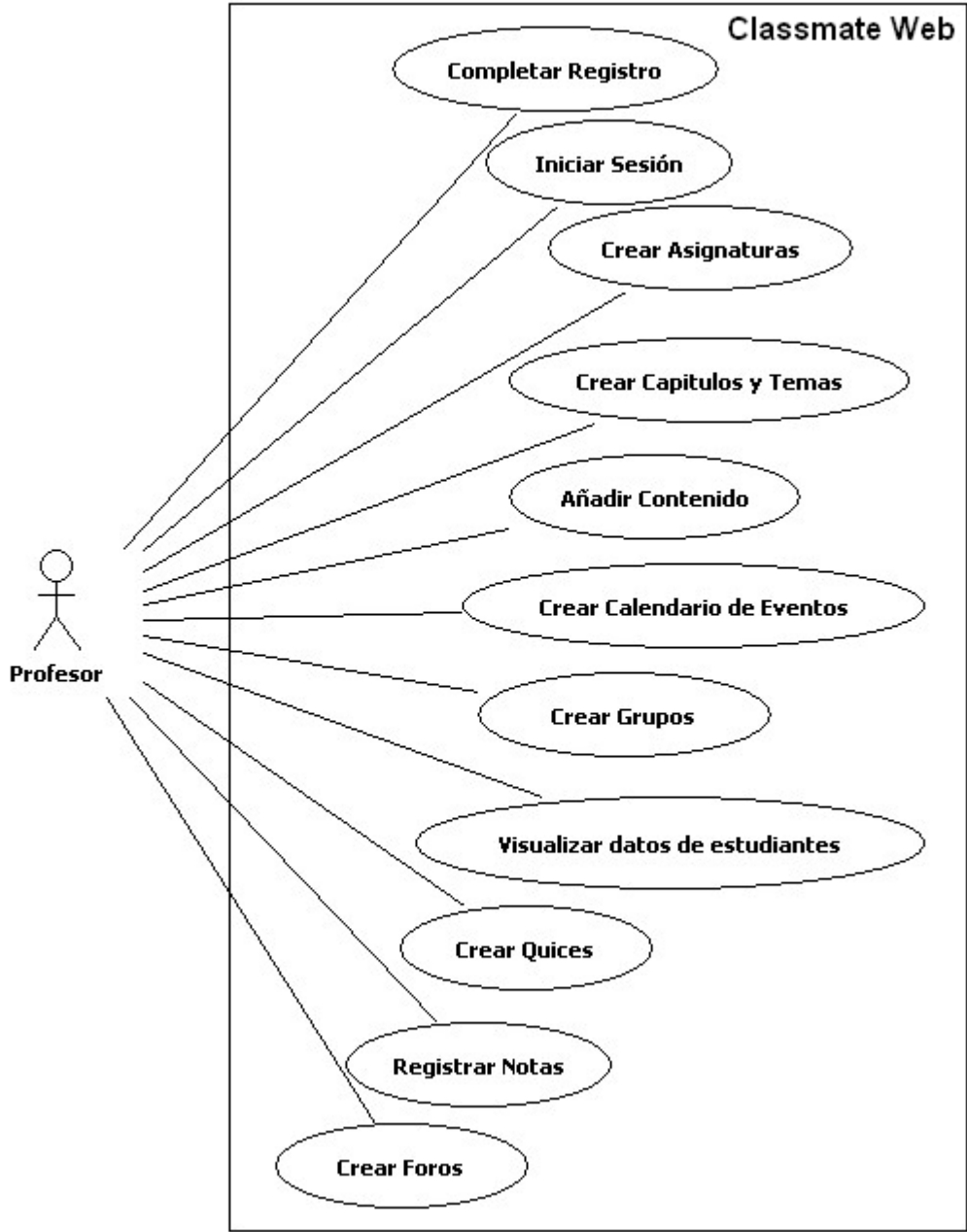


Figura 60. Casos de uso Classmate web.
Fuente: Autores

Nombre:	Iniciar Sesión
Actor:	Profesor

Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor digita el código de usuario y contraseña para acceder a los servicios de la aplicación.	
Precondiciones: El actor debe pertenecer a una institución que ofrezca el servicio.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. Digita nombre se usuario. 2. Digita la contraseña. 3. Pulsa botón enviar para autenticar datos. 	
Flujo Alternativo: Si el código de usuario y contraseña no son válidos entonces no podrá iniciar la sesión.	
Poscondiciones: Se mostrará ventana de inicio.	

Tabla 4. Caso de uso Classmate web: Iniciar Sesión.

Nombre:	Completar Registro
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: Los profesores tienen un código de usuario y contraseña predefinido cuando es primera vez que inician la sesión, posteriormente completara sus datos personales y podrá hacer el cambio de contraseña. El código de usuario será siempre el mismo.	
Precondiciones: El actor debió haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe llenar el formulario de registro. 2. El actor debe cambiar su contraseña para mayor seguridad. 3. Pulsar el botón Enviar para guardar las actualizaciones. 	
Flujo Alternativo: En caso que el usuario deje casillas vacías en alguno de los formularios, la información no será almacenada.	
Poscondiciones: Los datos han sido actualizados satisfactoriamente.	

Tabla 5. Caso de uso Classmate web: Completar Registro.

Nombre:	Crear Asignaturas
----------------	--------------------------

Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor selecciona de una lista la asignatura que tiene a su cargo, en caso de que la asignatura no exista en esa lista, el actor podrá crearla escribiendo el código y nombre de la asignatura.	
Precondiciones: El actor debe haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona de una lista la asignatura a su cargo. 2. Para guardarla hace clic en el botón Enviar. 3. El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena. 	
Flujo Alternativo: En caso de que el usuario decida crear la asignatura, si el código o el nombre de la asignatura no es válido o el formularios contiene casillas vacías, se muestra un mensaje informándole del hecho y no se realiza el registro.	
Poscondiciones: La asignatura se ha asignado satisfactoriamente.	

Tabla 6. Caso de uso Classmate web: Crear Asignaturas.

Nombre:	Crear Capítulos y Temas.
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor crea los capítulos y temas asociados a una asignatura seleccionada.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona una asignatura. 2. El actor digita el nombre del capítulo. 3. El actor digita el número de temas que contenga el capítulo. 4. El actor da clic en el botón mostrar. 5. El sistema muestra tantas cajas de texto como número de temas contenga el capítulo. 6. El actor digita los nombres de los temas en las cajas de texto. 7. El actor da clic en guardar para almacenar el capítulo y sus temas. 8. El sistema almacena los datos. 9. El sistema muestra de nuevo el formulario para agregar capítulos y temas. 	

Flujo Alternativo: Si alguna de las casillas está vacía, no se almacena ningún dato y se muestra una alerta avisando el error.
Poscondiciones: Los capítulos y temas se han creado satisfactoriamente.

Tabla 7. Caso de uso Classmate web: Crear Capítulos y temas.

Nombre:	Agregar Contenido
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El actor selecciona un tema al cual desea cargar contenidos multimedia para almacenarlos en la base de datos y el servidor.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura y un capítulo con mínimo un tema.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona una asignatura. 2. El sistema muestra los capítulos y temas asociados a la asignatura. 3. El actor selecciona un tema. 4. Selecciona que tipo de contenido que desea almacenar. 5. El sistema muestra un formulario para subir contenidos. 6. El sistema almacena los contenidos. 	
Flujo Alternativo: En caso de que los contenidos no estén en el formato o en el tamaño adecuado se muestra un mensaje de error y no se sube el contenido.	
Poscondiciones: Los contenidos multimedia se cargaran a la base de datos satisfactoriamente.	

Tabla 8. Caso de uso Classmate web: Agregar Contenido.

Nombre:	Crear Grupos
Actor:	Profesor

Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor asigna un grupo a una de las asignaturas que tenga a su cargo, para posteriormente agregar estudiantes a dicho grupo.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa a la sección Crear Grupo del menú Grupos donde selecciona la asignatura y digita el código o nombre del grupo. 2. Para asignar el grupo a la asignatura, hacer clic en el botón Enviar. 3. En la sección Agregar Estudiantes del menú Grupos se sube el archivo que contiene los códigos, nombres y apellidos de los estudiantes. 4. El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena. 	
Flujo Alternativo: Si alguna de las casillas de los formularios está vacía se muestra un mensaje de error y no se almacenan los datos. Si los datos del archivo no están en el formato adecuado o si el archivo se encuentra dañado, se muestra un mensaje de error y no se agregan los estudiantes al grupo.	
Poscondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El grupo se crea exitosamente. 2. Los estudiantes han sido asignados exitosamente. 	

Tabla 9. Caso de uso Classmate web: Crear Grupos.

Nombre:	Crear Calendario de Eventos
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: Seleccionar las fechas en las que hay actividades especiales (Previos, quices, etc.) en un grupo de una asignatura determinada y asignar una descripción del evento.	
Precondiciones: El actor debe haber creado mínimo un grupo de estudiantes.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe seleccionar la asignatura a la cual va a asignar un evento. 2. Selecciona el grupo al que corresponderá dicho evento. 3. Se selecciona la hora en que ocurrirá el evento. 4. Luego se selecciona la fecha. 5. Por último escribe una breve descripción del evento. 6. El sistema almacena los datos y la fecha del evento se mostrará marcada en el calendario. 	

<p>Flujo Alternativo: Si alguna de las casillas del formulario esta vacías, no se almacenan los datos y se mostrará una alerta avisando del hecho.</p>
<p>Poscondiciones: El evento se guardará exitosamente.</p>

Tabla 10. Caso de uso Classmate web: Crear Calendario de Eventos.

Nombre:	Visualizar Perfil de Estudiante
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor selecciona un estudiante para poder visualizar los datos personales y consultar los comentarios realizados a través de la aplicación móvil.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura, un grupo y haber agregado estudiantes al grupo.	
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la asignatura a la que pertenece el estudiante. 2. El sistema muestra una lista de los grupos pertenecientes a la asignatura seleccionada. 3. El actor selecciona el grupo al que pertenece el estudiante. 4. El sistema muestra una lista de los estudiantes pertenecientes al grupo seleccionado. 5. El actor selecciona al estudiante del cual desea visualizar la información. 6. El sistema muestra los datos del estudiante seleccionado y los comentarios realizados sobre el mismo. 	
Flujo Alternativo:	
Poscondiciones: La información del estudiante se visualiza satisfactoriamente.	

Tabla 11. Caso de uso Classmate web: Visualizar Perfil del Estudiante.

Nombre:	Crear Quices
Actor:	Profesor

Fecha:	26/10/2009
Descripción: El actor diseñará las preguntas y las posibles respuestas del Quiz para luego ser almacenadas.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa a la sección Crear Quiz del menú Quices y debe seleccionar una asignatura a la que pertenecerá el quiz. 2. El actor debe digitar el nombre del quiz. 3. Almacenar la descripción del quiz haciendo clic en el botón Enviar. 4. Luego el actor ingresa a la sección Crear Preguntas del menú Quices, donde selecciona el tipo de pregunta que desea crear. 5. El sistema muestra el formulario dependiendo del tipo de pregunta seleccionada. 6. El actor llenará el formulario y almacenará la pregunta haciendo clic en Enviar. 	
Flujo Alternativo: Si alguna de las casillas del formulario están vacías se avisará del error al usuario para que corrija.	
Poscondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El Quiz se crea exitosamente. 2. La pregunta es creada exitosamente. 	

Tabla 12. Caso de uso Classmate web: Crear Quices.

Nombre:	Registrar Notas
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El profesor digita la nota de cada estudiante para cada actividad realizada y el sistema calcula la nota definitiva.	
Precondiciones: El actor debe haber creado un grupo de estudiantes.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe seleccionar una asignatura 2. El actor selecciona un grupo de una asignatura. 3. Asigna un nombre a la nota. 4. El actor asigna un porcentaje a la actividad. 5. El sistema muestra una lista con los estudiantes pertenecientes al grupo y una caja de texto por estudiante para que el profesor digite la nota de la actividad. 6. El sistema valida y almacena los datos. 7. El actor visualiza las notas de los estudiantes de un grupo con su respectiva nota 	

definitiva.
Flujo Alternativo: 1. Si el actor digita caracteres inválidos se muestra un mensaje de error. 2. El sistema debe tener en cuenta que cada asignatura se valora hasta un 100%.
Poscondiciones: El profesor registra las notas satisfactoriamente.

Tabla 13. Caso de uso Classmate web: Registrar Notas.

Nombre:	Crear Foros
Actor:	Profesor
Fecha:	26/10/2009
Descripción: El actor creará el tema de los foros, puede ver los comentarios que se realicen con respecto a éste, puede participar en ellos.	
Precondiciones: El actor debe haber creado una asignatura.	
Flujo Normal: 1. El actor debe seleccionar una asignatura. 2. Digita el nombre del foro. 3. El sistema lo almacenará. 4. El actor puede hacer comentarios seleccionado un foro.	
Flujo Alternativo: En caso de que algunas casillas estén vacías no se almacenan los datos y se le avisa al usuario por medio de una alerta.	
Poscondiciones: 1. El foro se crea exitosamente. 2. Los comentarios se muestran exitosamente.	

Tabla 14. Caso de uso Classmate web: Crear Foros.

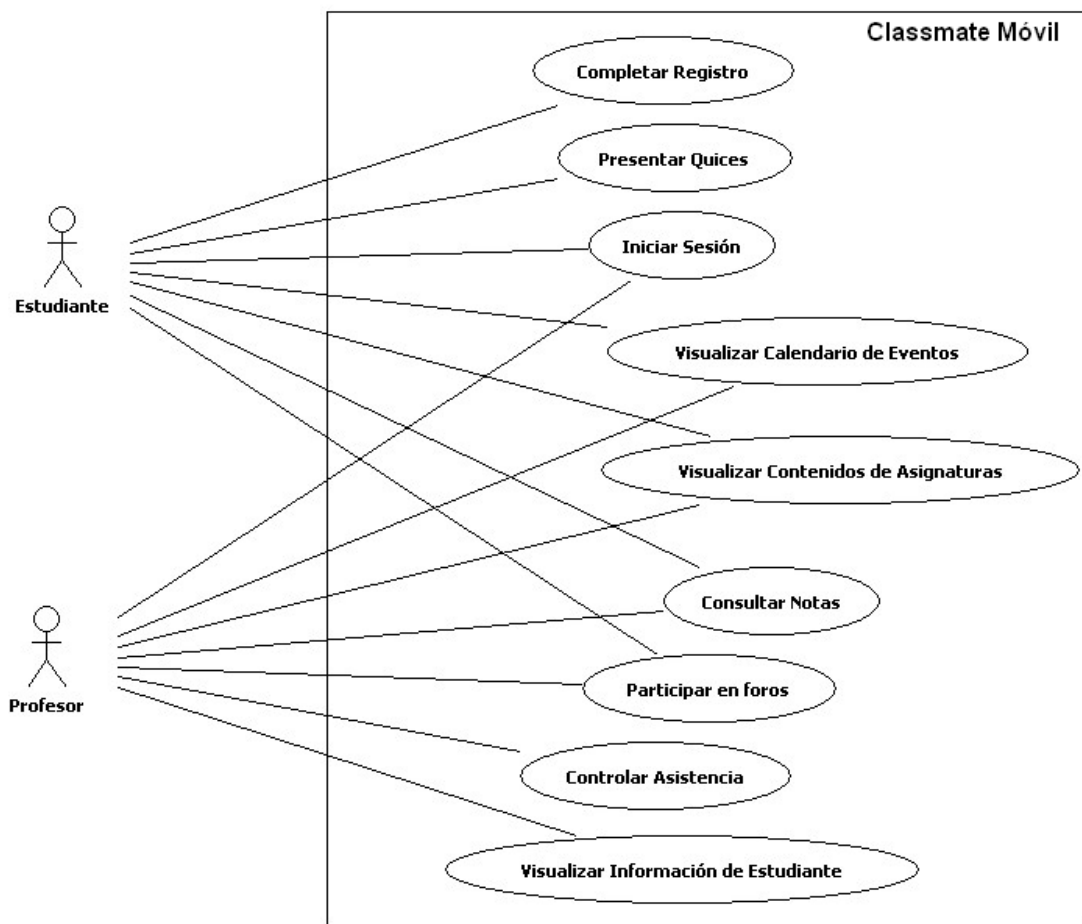


Figura 61. Casos de uso Classmate móvil.
Fuente: Autores

Nombre:	Iniciar Sesión
Actor:	Profesor, Estudiante
Fecha:	27/10/2009
Descripción:	Los actores digitan el código de usuario y contraseña para acceder a los servicios de la aplicación.
Precondiciones:	El actor debe pertenecer a una institución que ofrezca el servicio.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digita nombre se usuario. 2. Digita la contraseña. 3. Pulsa la tecla enviar para autenticar datos.

Flujo Alternativo: Si el código de usuario y contraseña no son válidos entonces no podrá iniciar la sesión.
Poscondiciones: Se mostrará menú inicial de la aplicación.

Tabla 15. Caso de uso Classmate móvil: Iniciar Sesión.

Nombre:	Visualizar contenidos de asignatura
Actor:	Profesor, Estudiante
Fecha:	27/10/2009
Descripción: Los actores pueden visualizar los contenidos multimedia que existan de una asignatura seleccionada.	
Precondiciones: El usuario debió iniciar sesión.	
Flujo Normal: <ul style="list-style-type: none"> 9. El actor selecciona la asignatura. 10. El actor Ingresa al menú contenidos. 11. El sistema muestra una lista de capítulos y el actor seleccionará uno. 12. El sistema muestra una lista de temas y el actor seleccionará uno. 13. El sistema muestra una lista de los contenidos que fueron almacenados por medio de la página web. 14. El actor selecciona el contenido que desea visualizar. 15. El sistema muestra el contenido. 16. El usuario decide si desea almacenar el contenido en el dispositivo. 	
Flujo Alternativo:	
Poscondiciones: El profesor visualiza los contenidos de la asignatura satisfactoriamente.	

Tabla 16. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Contenidos de Asignaturas.

Nombre:	Visualizar calendario de eventos
Actor:	Profesor, Estudiante
Fecha:	27/10/2009
Descripción: Los actores visualizan una lista de actividades de un grupo seleccionado desde el teléfono móvil.	
Precondiciones: El usuario debió iniciar sesión.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona una asignatura. 2. El actor ingresa a la sección de calendario. 3. El sistema muestra los grupos que existen de esa asignatura y se selecciona el deseado. 4. El sistema muestra un calendario con los eventos que el profesor creo por medio de la página web. 5. El actor selecciona un evento. 6. El sistema muestra la descripción del evento con todos sus detalles. 	
Flujo Alternativo:	
Poscondiciones: El profesor visualiza el calendario de actividades exitosamente.	

Tabla 17. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Calendario de Eventos.

Nombre:	Participar en Foros
Actor:	Profesor, Estudiante
Fecha:	27/10/2009
Descripción: Los actores podrán participar de los foros que el profesor haya creado.	
Precondiciones: El tema del foro debió ser creado por el profesor por medio de la página web.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor accede a los foros por medio de una opción de menú. 2. El sistema muestra los temas de foro que existen. 3. El actor puede participar de los foros escribiendo sus comentarios. 4. Al ingresar a los foros el sistema muestra los comentarios realizados por los actores. 	
Flujo Alternativo:	

<p>Poscondiciones: El Actor podrá participar de los foros sin problemas.</p>

Tabla 18. Caso de uso Classmate móvil: Participar en Foros.

Nombre:	Completar Registro
Actor:	Estudiante
Fecha:	27/10/2009
<p>Descripción: Si el estudiante no se ha registrado, debe llenar el formulario de registro y sus datos quedarán almacenados en la base de datos, también tiene la posibilidad de cambiar su contraseña.</p>	
<p>Precondiciones: El profesor debió crear una asignatura y haber agregado estudiantes a un grupo.</p>	
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa a través del móvil utilizando su código de estudiante como código de usuario y contraseña (Si es primera vez). 2. El sistema mostrará un menú donde existirá una opción para que el actor ingrese a completar su registro (perfil del estudiante) y además pueda cambiar su contraseña. El código de usuario será su código de estudiante siempre. 3. El sistema comprueba la validez de los datos y los actualiza. 	
<p>Flujo Alternativo: En caso de que alguna de las cajas de texto este vacía, se muestra una alerta y no se actualizan los datos.</p>	
<p>Poscondiciones: El registro se realizará satisfactoriamente.</p>	

Tabla 19. Caso de uso Classmate móvil: Completar Registro.

Nombre:	Presentar Quices
Actor:	Estudiante
Fecha:	27/10/2009
<p>Descripción: El estudiante podrá presentar test de evaluación para medir sus conocimientos.</p>	
<p>Precondiciones: El profesor debió haber creado un grupo de estudiantes y por lo menos un quiz con por lo menos una pregunta.</p>	

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor elige una asignatura. 2. El actor podrá acceder a los quices que el profesor haya creado a través de la página web, por medio del menú Quices de la aplicación móvil. 3. El sistema muestra una lista con la descripción de quices disponibles y el actor seleccionará uno. 4. El sistema mostrara una a una las preguntas con las posibles respuestas. 5. El actor debe responder a cada pregunta. 6. Al final el sistema mostrará puntaje.
<p>Flujo Alternativo:</p>
<p>Poscondiciones: El estudiante realiza los quices activados para una asignatura con éxito.</p>

Tabla 20. Caso de uso Classmate móvil: Presentar Quices.

Nombre:	Consultar Notas
Actor:	Estudiante
Fecha:	27/10/2009
<p>Descripción: El actor podrá consultar las notas que el profesor haya registrado en el sistema.</p>	
<p>Precondiciones: Los actores deben haber realizado por lo menos una actividad en la clase presencial y el profesor debió haber registrado las notas al sistema. El actor debió iniciar sesión.</p>	
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la asignatura. 2. El actor consulta las notas accediendo a ellas a través del menú. 3. El sistema mostrara las notas que el actor tiene registradas. 	
<p>Flujo Alternativo:</p>	
<p>Poscondiciones: El Actor podrá ver las notas que tiene registradas en una asignatura.</p>	

Tabla 21. Caso de uso Classmate móvil: Consultar Notas.

Nombre:	Controlar asistencia
Actor:	Profesor
Fecha:	27/10/2009
Descripción: El actor selecciona desde el dispositivo móvil los estudiantes que se encuentran ausentes en la clase para que se reporte la respectiva falla.	
Precondiciones:	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la asignatura. 2. El actor ingresa al menú Asistencia. 3. El sistema muestra una lista con los grupos que pertenecen a la asignatura seleccionada. 4. El actor selecciona un grupo. 5. El sistema muestra la lista de estudiantes pertenecientes al grupo con Check Box. 6. El actor selecciona los estudiantes presentes. 7. El actor selecciona enviar. 8. El sistema almacena las fallas (fecha en que se realizó el control de asistencia) de los estudiantes ausentes. 	
Flujo Alternativo:	
Poscondiciones: Las fallas de los estudiantes se almacenan satisfactoriamente.	

Tabla 22. Caso de uso Classmate móvil: Controlar Asistencia.

Nombre:	Visualizar Información de estudiantes
Actor:	Profesor
Fecha:	27/10/2009
Descripción: El actor selecciona desde el dispositivo móvil a los estudiantes que él desea saber información.	
Precondiciones:	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona una asignatura. 2. El actor ingresa al menú Grupos. 3. El sistema muestra una lista con los grupos que pertenecen a la asignatura seleccionada. 4. El actor selecciona un grupo. 	

<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema muestra la lista de estudiantes que contiene el grupo. 6. El actor selecciona un estudiante. 7. El sistema muestra información del estudiante como: Datos personales, notas, las observaciones que tiene el estudiante y las faltas de asistencia.
<p>Flujo Alternativo:</p>
<p>Poscondiciones: El profesor visualiza información del estudiante satisfactoriamente.</p>

Tabla 23. Caso de uso Classmate móvil: Visualizar Información de Estudiantes.

REQUISITOS NO FUNCIONALES

A continuación se listan los requisitos no funcionales del sistema.

REQUISITOS DE LA INTERFAZ DE USUARIO

- **Fuente de entrada de datos:** A través de la página web se puede acceder al menú del sistema por medio del mouse o el teclado. En la aplicación móvil para navegar por los menús de la misma, se utilizarán las teclas de desplazamiento y la tecla Menú.
- **Destino de salida de datos:** El destino principal de salida de datos será la pantalla del computador y la pantalla del teléfono celular.
- **Elementos de la interfaz gráfica:** Tanto la aplicación web como la aplicación móvil estarán compuestas por elementos visuales como cuadros de texto, alertas, imágenes, video, audio, iconos, botones, etc. Para hacer una GUI enriquecida.
- **Consistencia en la presentación:** La información y en si todos lo elementos que componen a cada uno de los sistemas deben estar siempre en la misma ubicación y guardando el mismo aspecto.

- **Consistencia en el comportamiento:** No deben haber sorpresas para el usuario, las aplicaciones deben tener el mismo comportamiento siempre.
- **Comprensión del texto:** Los textos se deben presentar en un lenguaje sencillo, no técnico, con el fin de que cualquier persona pueda hacer uso de las aplicaciones y que el usuario tenga una buena experiencia. Esto se debe aplicar a las alertas, los cuadros de texto, etiquetas y cualquier clase de texto que se le presente al usuario.
- **Efectos inmediatos:** Las acciones ejecutadas por el usuario serán realizadas en el menor tiempo posible.
- **Operaciones reversibles:** Las operaciones que realice el usuario serán reversibles (modificar, eliminar), con excepción de la eliminación o edición de notas.
- **Validación de datos:** Las aplicaciones validaran las entradas de datos para evitar datos no deseados.
- **Alertas:** Tanto en la aplicación móvil como en la aplicación web existen alertas que se muestran al usuario en caso de haber excepciones en envío o actualización de datos, en error de conexión por parte de la aplicación móvil, etc. Para mantener al usuario informado de sus acciones.
- **Imágenes:** Las imágenes que se almacenarán en el servidor serán en formato jpg, png, gif, jpeg y el tamaño será ajustado automáticamente por el editor a 300x212, con el fin de que no se distorsione la imagen en el teléfono móvil.
- **Videos:** Los videos que serán almacenados en el servidor serán en formato 3gp y MPEG, el último con el fin de hacer pruebas en el emulador y de un tamaño máximo de 5 MB, con el fin de que el video se visualice sin ningún problema en el teléfono móvil.
- **Audio:** Los archivos de audio que se almacenarán en el servidor serán en formato mid, mp3 de tamaño no mayor a 5 MB.

- **Perfil de usuario:** Se debe visualizar en todas las ventanas de la página web el nombre del usuario que ha iniciado sesión.

REQUISITOS DE HARDWARE

Para usar la aplicación Classmate web no se requiere un computador con grandes capacidades de procesamiento y memoria, solo se necesita de una conexión a Internet ya sea banda ancha o acceso conmutado y contar con un explorador de internet.

Para la utilización correcta de la aplicación móvil se requiere de un teléfono móvil de gama media o alta que cuente con conexión a Internet ya sea por la red del operador celular o por Wi-Fi.

REQUISITOS DE SOFTWARE

- Explorador de internet: Mozilla Firefox o Internet Explorer.
- No basta con que el teléfono móvil tenga conexión a internet sino soporta Java con perfil MIDP 2.0 y configuración CLDC 1.1.
- Cualquier sistema operativo para computadoras (Linux, Windows, Mac OS, etc.)

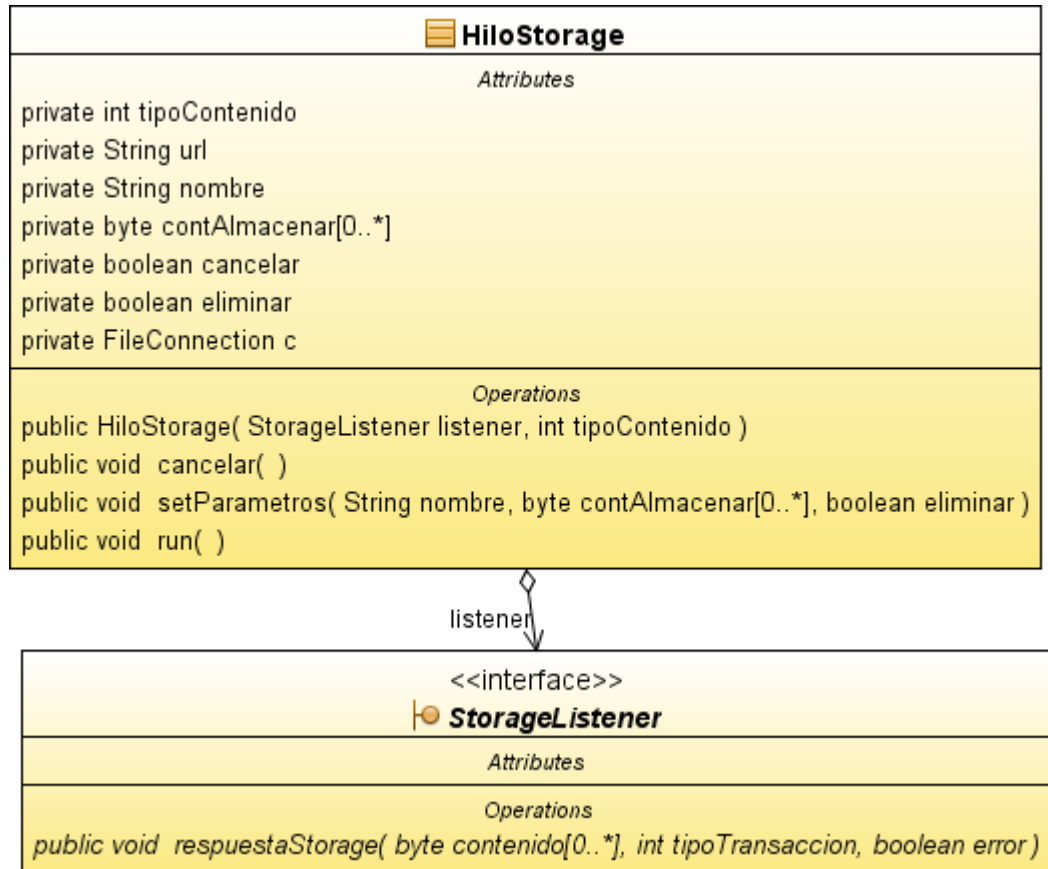
REQUISITOS DE DISEÑO Y DESARROLLO

- **Lenguaje de diseño:** Los diferentes diagramas que especifiquen el diseño de la aplicación deben ser realizados con UML (Unified Modeling Language).
- **Herramientas libres:** Los sistemas web y móvil, serán desarrollados con herramientas libres.

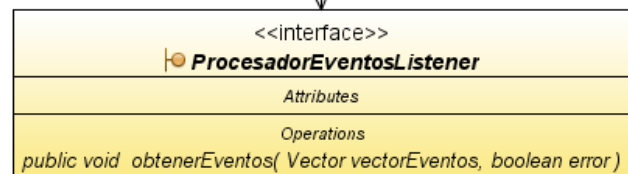
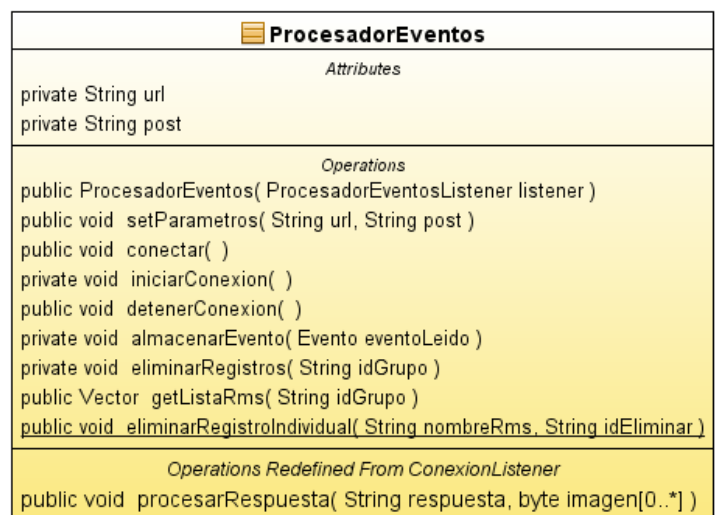
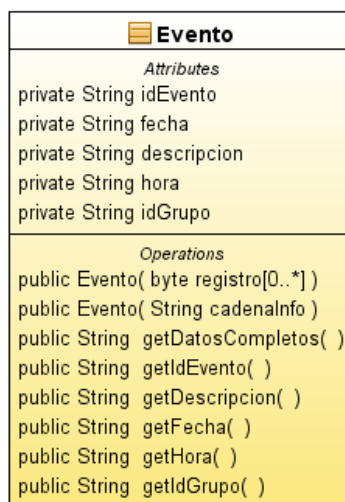
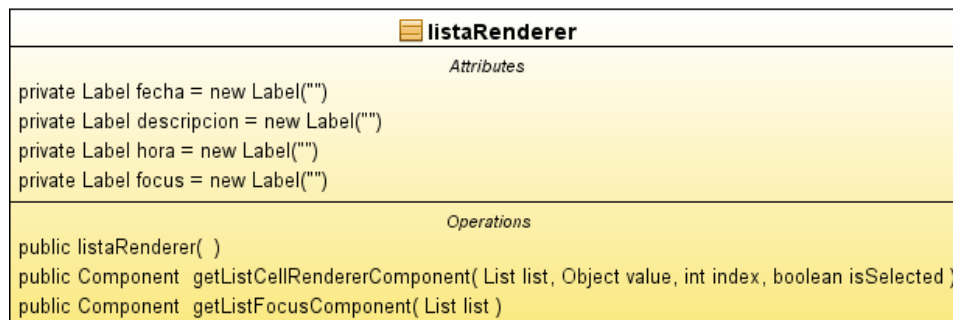
- **Documentación:** Se debe hacer la documentación de las funcionalidades del sistema con el fin de tener un soporte para futuros desarrollos sobre la misma aplicación y facilitar el mantenimiento de la misma.

ANEXO B. DIAGRAMAS DE CLASES

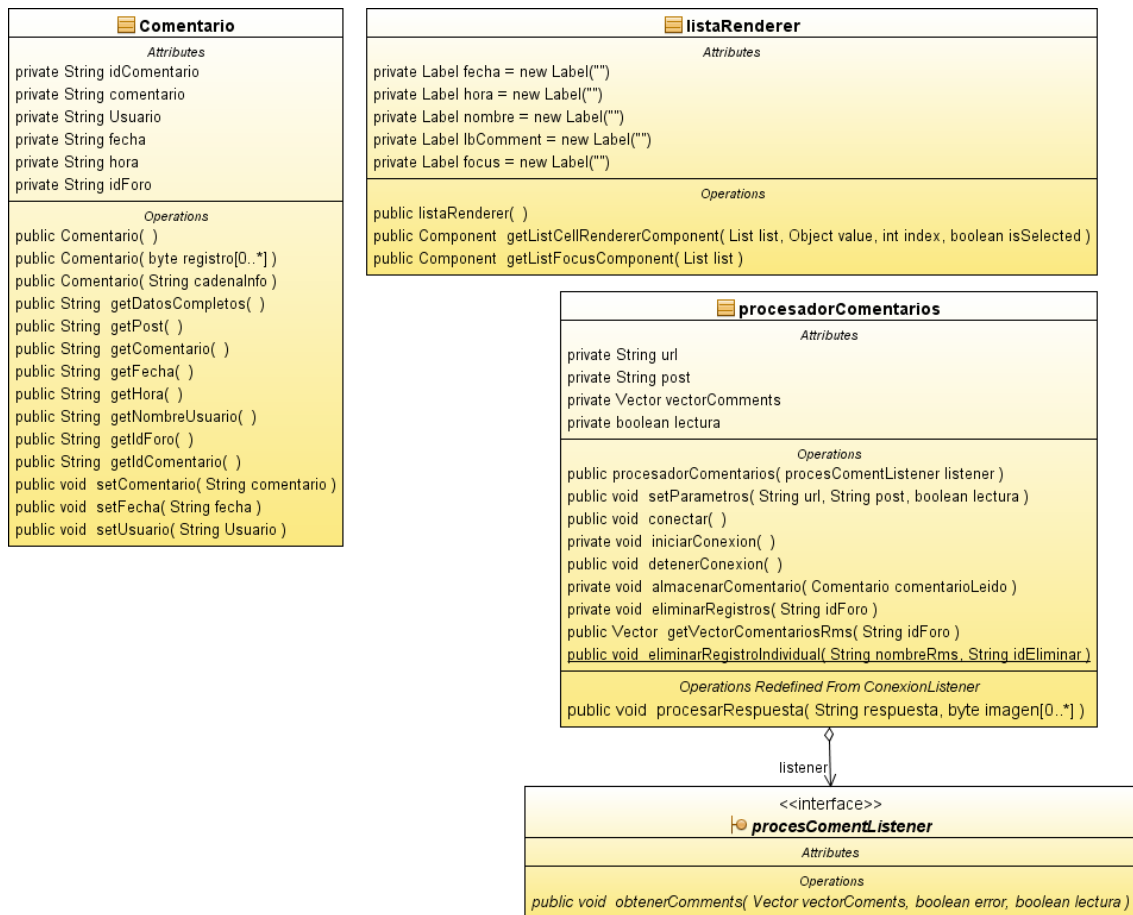
- Paquete Almacenamiento



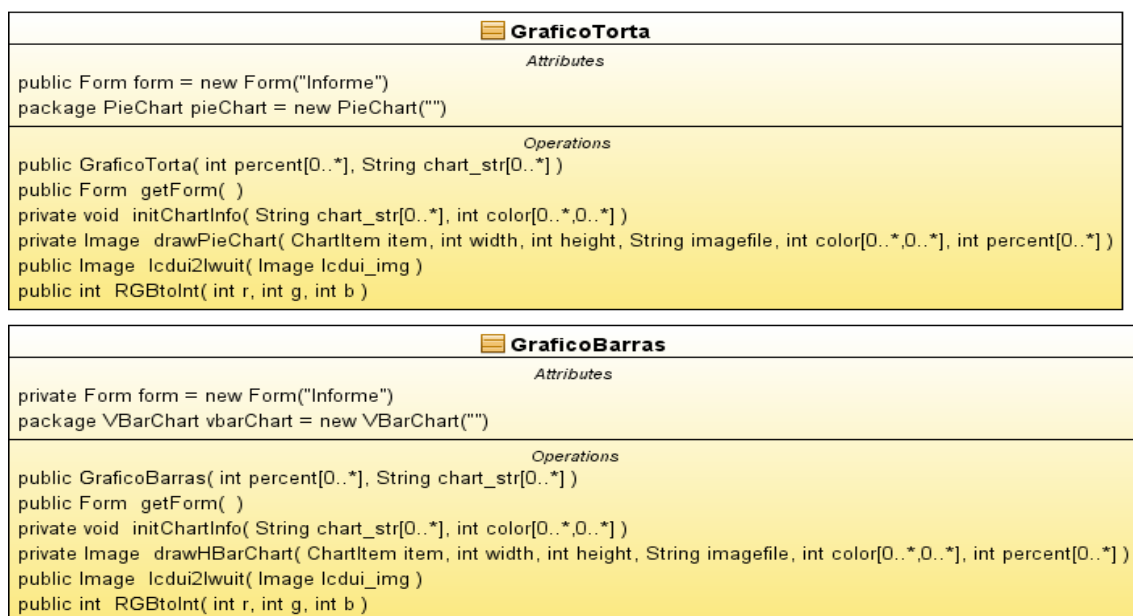
- Paquete Eventos



- Paquete Foros



- Paquete Informes




- Paquete Interfaz


Midietinterfaz	
Attributes	
public String localhost = "localhost"	
private String cadUsuario	
private String password	
private Form formAsignaturas	
private Form formCapitulos	
private Form formContenidos	
private Form formTemas	
private Form formVerContenido	
private Form formLogin	
private Form formQuices	
private Form formForos	
private Form formComentarios	
private Form formGrupos	
private Form formEstudiantes	
private Form formPerfil	
private Form formNotas	
private Form formListatapas	
private Form formListanotas	
private Form formInformes	
private Form formMenu1	
private List listaAsignaturas	
private List listaCapitulos	
private List listaContenidos	
private List listaTemas	
private List listaQuices	
private List listaForos	
private List listaComentarios	
private List listaGrupos	
private List listaEstudiantes	
private List listaEventos	
private List listaNotas	
private List lista	
private TextArea taTexto	
private TextArea taPregunta	
private TextArea taNombre	
private TextArea taApellido	
private TextArea taemail	
private TextArea taDns	
private TextArea taFono	
private TextArea taTelefono	
private TextArea taGenero	
private TextArea taPaActual	
private TextArea taPaNuevo	
private TextArea taPaNuevo	
private TextArea taObservacion	
private Dialog dialogConectando	
private Dialog dialogUnirse	
private Dialog dialogGuardar	
private Dialog dialogEliminar	
private Dialog dialogActualizar	
private String idAsignatura	
private String idCapitulo	
private String idTema	
private String idContenido	
private String nombreContenido	
private String idQuiz	
private String idForo	
private String idGrupo	
private String codEst	
private String nombreQuiz	
private String nombreRms	
private String tipoContenido	
private byte contData[0..*]	
private MediaComponent mediaComponent	
private TextArea taLogin	
private TextArea taPass	
private TextArea taCargandoVideo	
private int tipoMenu	
private int numeroPregunta	
private int tipoUsuario = 0	
private int estadoContenido	
private int tipoLista	
private float puntaje	
private Vector vectorPreguntas	
private Vector vectorComentarios	
private Vector vectorNotas	
private Vector vectorObservaciones	
private Vector vectorAlas	
private Vector vectorEventos	
private ButtonGroup grupoRadButton	
private BoxLayout radios	
private Command commandActiPreg	
private Command commandEnviar	
private Command commandGuardar	
private Command commandVer	
private Command commandCambiarPass	
private Command commandModificar	
private Command commandEliminar	
private Command commandEliminarContenido	
private ComboBox cbGenero	
private CheckBox cbEstudiantes[0..*]	
private TablebedPane tabPerfil	
private Container contPerfil	
private Container contNotas	
private Container contObserv	
private Container contAlas	
private Button btContenido	
private Button btGrupo	
private Button btAsistencia	
private Button btCalendario	
private Button btForo	
private Button btObserv	
private Button btQuices	
private Button btNotas	
private Button btInformes	
private Image barChart	
private Image pieChart	
private Label lblimgCargando	
private Label lblSonido	
private Label lblimgCargando2	
private Label lblimgCargando3	
private boolean almacenarVideo	
private boolean errorAlmacenar = false	
private boolean errorConexion = false	
private boolean perfilModificado = false	
private CheckBox cbGuardarLogin	
Operations	
public void startApp()	
public void pasarApp()	
public void destroyApp(boolean unconditional)	
private void inicializar()	
private void inicializarMenu()	
private void inicializarMenuPrincipal()	
private void mostrarLista(List lista, Form formulario)	
public String reemplazaString(String text, String searchString, String replacementString)	
public void actionPerformed(ActionEvent arg0)	
public boolean validaLista(List lista)	
public void verListaRms()	
public void verListaRms(String idPadre)	
public void getPerfilRms(String codigoUser)	
public void getPreguntasRms()	
public void getNotasRms()	
public void getObservacionesRms()	
public void getAlasRms()	
private void getComentariosRms()	
private void getEventosRms()	
public void verListaRms(int tipoVisualizacion, int tipoSeccion, int tipoComparator, String url, String post, String nombreRms, String idPadre, Form form)	
private void actionPerformedPrincipal()	
private void mostrarFormInformes()	
private void mostrarListaGrupos()	
private void mostrarPerfil(userPerfil perfil)	
private void mostrarNotas()	
private void mostrarObservaciones()	
private void mostrarAlas()	
private void mostrarPreguntas()	
private void mostrarComentarios()	
public void selectionChanged(int oldTab, int newTab)	
private String convertirMD5(String texto)	
private void mostrarFormQuices()	
private void mostrarListaEstudiantes()	
private void obtenerGrupo()	
private void volver(Form form)	
private Image escala(Image imagen, float widthContenido, float heightContenido)	
private void eliminarRegistro()	
Operations Redefined From ProcesoadorListener	
public void obtenerRespuesta(boolean error, int tipoTransaccion, int tipoVisualizacion)	
Operations Redefined From ProcesoPregListener	
public void obtenerPreguntas(Vector vectorPreguntas, boolean error)	
Operations Redefined From procesoComentListener	
public void obtenerComments(Vector vectorComments, boolean error, boolean lectura)	
Operations Redefined From ProcesoadorEventosListener	
public void obtenerEventos(Vector vectorEventos, boolean error)	
Operations Redefined From ProcPerfilListener	
public void obtenerPerfil(boolean error, int tipoConsulta)	
Operations Redefined From ActualizadorListener	
public void respuestaActualizador(boolean error)	


CenterLayout	
Attributes	
Operations	
public void layoutContainer(Container parent)	
public Dimension getPreferredSize(Container parent)	

DibujarLineas	
Attributes	
package int width = 0	
package int height = 0	
Operations	
public void paint(Graphics g, Rectangle rectangle)	

- Paquete Perfil

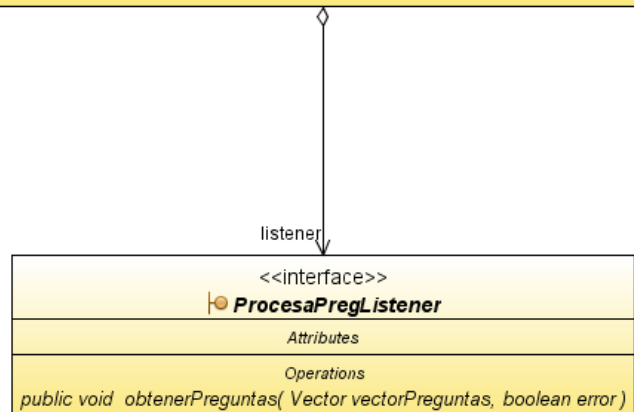
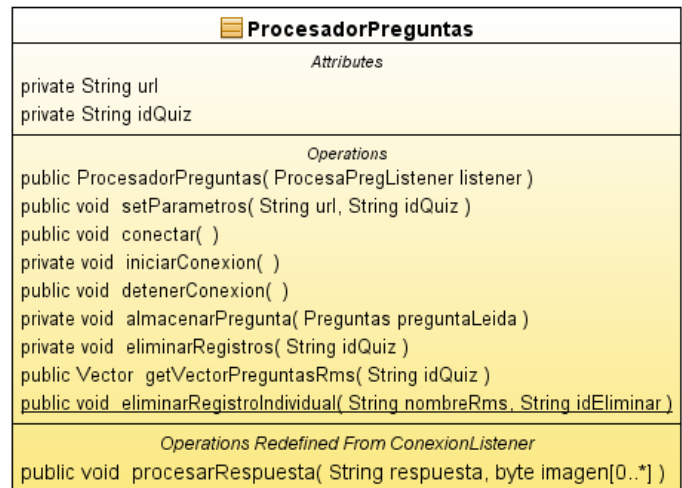
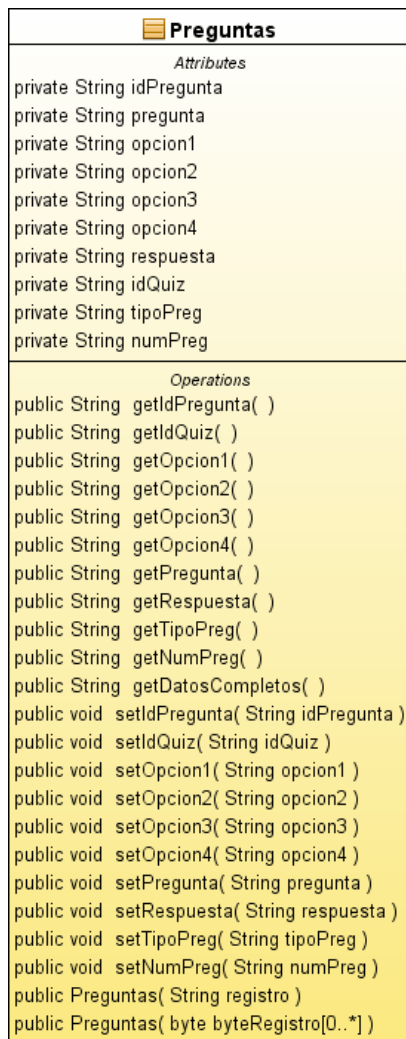
 ObservacionFalla
<i>Attributes</i>
private String idObservFalla private String codUsuario private String observacion private String idGrupo
<i>Operations</i>
public ObservacionFalla(String registro) public ObservacionFalla(byte entrada[0..*]) public String getDatosCompleto() public String getIdObservacion() public String getObservacion() public String getCodUsuario() public String getIdGrupo()

 Nota
<i>Attributes</i>
private String idNota private String codUsuario private String nombre private String nota private String porcentaje private String idGrupo
<i>Operations</i>
public Nota(String registro) public Nota(byte entrada[0..*]) public String getDatosCompleto() public String getNombre() public String getNota() public String getPorcentaje() public String getCodUsuario() public String getIdGrupo() public String getIdNota()

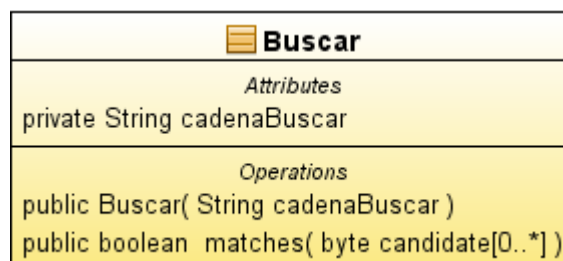
 listaRenderer
<i>Attributes</i>
private Label lbNombreNota = new Label("") private Label lbNota = new Label("") package Container cnt = new Container(new BorderLayout()) private Label focus = new Label("")
<i>Operations</i>
public listaRenderer() public Component getListCellRendererComponent(List list, Object value, int index, boolean isSelected) public Component getListFocusComponent(List list)




- Paquete Quices



- Paquete RMS



 RMS
<i>Attributes</i>
package RecordStore rs = null
<i>Operations</i>
public void abrirRS(String nombreRMS) public int agregarRegistro(String entrada) public void borrarRegistro(int id) public byte[0..*] getByteRegistro(int id) public void updateRecord(int id, String entrada) public int getNumRecords() public RecordEnumeration buscar(String cadenaBuscar, int tipoComp) public void cerrarRS() public void borrarRS(String nombre)

 Comparar
<i>Attributes</i>
private int tipoComp
<i>Operations</i>
public Comparar(int tipoComp) public int compare(byte rec1[0..*], byte rec2[0..*])

ANEXO C. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN

