

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

REALIZADO POR

Br. Carrillo, Guillermo Andrés

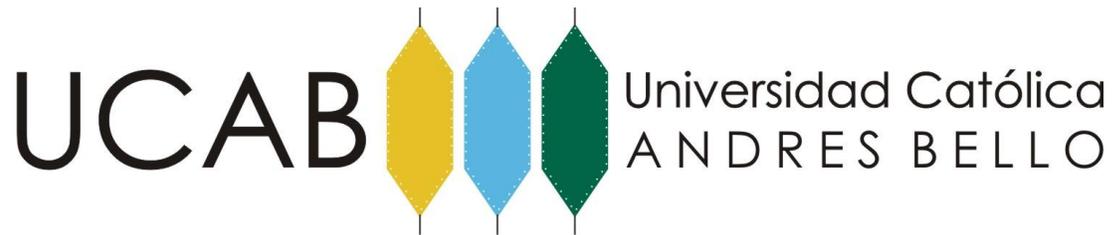
Br. Lander, Tomás Alejandro

PROFESOR GUÍA

Cante, Biagio

FECHA

Septiembre de 2012



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

REALIZADO POR

Br. Carrillo, Guillermo Andrés

Br. Lander, Tomás Alejandro

PROFESOR GUÍA

Cante, Biagio

FECHA

Septiembre de 2012

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:** _____

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ **Firma:** _____ **Firma:** _____
Nombre: _____ **Nombre:** _____ **Nombre:** _____

REALIZADO POR

Br. Carrillo, Guillermo Andrés

Br. Lander, Tomás Alejandro

PROFESOR GUÍA

Cante, Biagio

FECHA

Septiembre de 2012

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

RESUMEN

En la actualidad en la Universidad Católica Andrés Bello el proceso de evaluación docente se realiza de forma manual, generando retrasos en la emisión de los resultados y en su posterior evaluación por parte de los directivos de escuelas.

Por ello, el presente proyecto tiene como finalidad la implementación de un sistema automatizado capaz de realizar la evaluación docente, el procesamiento de los datos para generar las estadísticas y por último arrojar resultados, mediante un modelo cliente-servidor, basado en el modelo TCP-IP, el cual facilitará la realización de dichas Evaluaciones Docentes al permitir que se acceda a la misma desde cualquier dispositivo móvil: Laptop, Tablet o *Smartphone*. Esto se alcanzó mediante 4 etapas, las cuales comenzaron proporcionándonos una base teórica, sobre la cual se desarrolló un protocolo integrado a una aplicación web, la cual a su vez funciona bajo cualquier red móvil que conecta dicha aplicación con un servidor.

Se concluyó que la Evaluación Docente mediante dispositivos móviles es un proceso rápido, el cual permite obtener resultados en un lapso definido por el administrador del sistema, el cual no debe ser mayor a una hora. Además, las aplicaciones web nos permiten brindarle al alumnado y a los profesores una interfaz muy amigable y de fácil uso, para así eliminar la mala impresión que se tiene al realizar la Evaluación Docente de forma manual como se viene realizando hasta ahora.

Palabras clave: Evaluación Docente, Sistema Automatizado, Aplicación Web, Redes Móviles, Dispositivos Móviles.

DEDICATORIA

Unos cuantos años atrás, hubo tiempos en los que pensé más de una vez si realmente el elegir este camino fue la decisión correcta, después de todo el tiempo y esfuerzo invertido y la multitud de obstáculos en el mismo, no había duda alguna en mi mente que me había equivocado. Ahora que ha llegado la culminación de este ciclo de mi vida, tengo la capacidad plena de agradecer a todas las personas que todo este tiempo me convencieron de lo contrario. Compañeros de clase, algunos profesionales otros rezagados en el camino, infinidad de profesores que a través del tiempo me ayudaron a forjar mi camino, el pertenecer a una institución cuyos valores instan a la inclusión, el crecimiento y la superación personal, fueron elementos de gran importancia en el desarrollo humano y profesional, que en este momento, puedo decir que poseo y por lo cual me siento eternamente agradecido.

De todas estas personas que me han apoyado en la realización de este sueño, no hay nadie más importante que mi madre Alide Hernández. No hay manera de explicar la importancia e invaluableidad de su aporte a mi vida, gracias por brindarme un ambiente lleno de amor y respeto donde he tenido la capacidad de desarrollarme de la mejor manera posible.

A mi padre José Guillermo Carrillo, agradezco por ayudar a fabricar el carácter que me permitió continuar aunque existiesen millones de adversidades, no tiene la oportunidad de vivir este triunfo conmigo, pero en mi corazón sé que siempre me vio como un triunfador y vivo para no defraudarlo.

A mi compañero Tomás Lander por tener la paciencia de soportarme en los momentos de frustración y darme la increíble oportunidad de realizar este trabajo con él, ¡lo logramos hermano!

Guillermo Andrés Carrillo Hernández

DEDICATORIA

Primero que nada agradezco a Dios por haberme guiado en este camino que, aunque largo como todos, tiene un fin y me permitió llegar a él. Agradezco a todo aquel que de forma directa o indirecta participó en esta aventura y que gracias a ellos tuve el impulso y el entusiasmo para seguir en esos momentos en los que me quise rendir.

Agradezco a Claudia Restaino, a Karem Abreu y a Larry Simancas, que me han apoyado en gran parte de este camino y que siguen y seguirán ahí. Gracias por su apoyo y amor.

Agradezco a mi compañero de tesis y hermano Guillermo Carrillo, porque juntos hemos compartido tantos momentos importantes y tantas experiencias que no es suficiente esta página para plasmarlas todas.

Agradezco a mi madrina y madre, Janelys Lárez, por tener toda su vida dedicada a darme su amor y su tiempo, tengo tantas cosas que agradecerle que no me bastará una vida para recompensarte.

Por último, agradezco a la persona mas importante de mi vida y la que me llevó siempre por el camino del bien, dándome su amor incondicionalmente, su tiempo y su vida en muchos casos, a mi madre Vigdalia Lárez, que aunque no está conmigo y no podrá compartir físicamente este logro, sé que desde el cielo me acompaña en cada momento de mi vida y que jamás se apartará de mi lado. ¡Gracias madre! Este logro es más tuyo que mio, lograste formar a un gran profesional, te amo como siempre, te extraño como nunca.

Tomás Alejandro Lander Lárez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos aquellos quienes con su apoyo, hicieron que éste Trabajo de Grado fuera posible:

Al Ingeniero Biagio Cante, por brindarnos todo su apoyo y colaboración a lo largo del proyecto.

A nuestros padres por todo el apoyo brindado.

A todos nuestros amigos que estuvieron siempre pendientes para brindar su apoyo

A todos Gracias

INDICE

RESUMEN	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
INDICE	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE TABLAS	v
CAPITULO I.....	1
Planteamiento del Proyecto	1
I.1 Planteamiento del problema	1
I.2 Objetivos	3
I.3 Justificación	4
I.4 Limitaciones y Alcances.....	4
CAPÍTULO II.....	7
Marco Teórico	7
II.1 Modelo Cliente-Servidor.....	7
II.1.1 Características	7
II.1.2 Ventajas	8
II.1.3 Desventajas	9
II.2 Modelo TCP/IP.....	10
II.2.1 Modelo TCP/IP	10
II.2.2 Capa de Aplicación	11
II.2.3 Capa de Transporte	24
II.2.4 Capa de Internet	25
CAPITULO III.....	39
Marco Metodológico.....	39
III.1 Tipo de investigación.....	39
III.2 Metodología Aplicada.....	39

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

III.3 Variables	42
CAPITULO IV	43
Desarrollo	43
IV.1 Planificación del proyecto	43
IV.2 Requerimientos para la realización de la Aplicación	43
IV.2.1. Diagrama de Casos de Usos	46
IV.2.2. Diagrama de Componentes	48
IV.2.3. Diagramas de Actividades	50
IV.3. Componente de Base de Datos	53
IV.3.1. Modelo de Entidad-Relación.....	54
IV.3.2. Objetos de base de datos.	55
IV.3.3. Procedimientos y funciones	59
IV.4. Componente Web.....	60
IV.4.1. Formularios	61
IV.5. Diseño de la Arquitectura de Red.....	67
CAPITULO V	71
Análisis de Resultados	71
V.1. Primera Prueba	71
V.2. Segunda Prueba	78
V.3. Tercera Prueba.....	84
CAPITULO VI	91
Conclusiones y Recomendaciones	91
VI.1. Conclusiones	91
VI.2. Recomendaciones.....	92
BIBLIOGRAFIA	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo TCP/IP	10
Figura 2. Interfaz de Android OS.....	12
Figura 3. Interfaz de BlackBerry OS.....	14
Figura 4. Interfaz de iOS	15
Figura 5. Comparación GPRS-EDGE.....	28
Figura 6. Constelación GMSK y 8-PSK.....	29
Figura 7. Esquemas de codificación GPRS y EDGE	30
Figura 8. Familias de códigos en EGPRS.....	33
Figura 9. Diagrama de la metodología usada	40
Figura 10. Diagrama de Casos de Usos.....	48
Figura 11. Diagrama de Componentes.	49
Figura 12. Diagrama de Actividades para los Alumnos.	51
Figura 13. Diagrama de Actividades para los Profesores.....	52
Figura 14. Diagrama de Actividades para el Administrador	53
Figura 15. Modelo de Entidad-Relación de SEDUCAB.	55
Figura 16. Formulario de Autenticación	62
Figura 17. Vista general de la forma Realizar_Encuesta.....	63
Figura 18. Parte inferior de la forma Realizar_Encuesta.....	64
Figura 19. Formulario Habilitar_Encuesta	65
Figura 20. Formulario Ver_Estadisticas.....	66
Figura 21. Formulario Salir_Sistema	66
Figura 22. Arquitectura de red actual de SEDUCAB.....	67
Figura 23. Arquitectura de red propuesta en la UCAB de SEDUCAB.	68
Figura 24. Vista de la página de Login desde Google Chrome.	72
Figura 25. Vista de la página de Login en un Dispositivo BlackBerry.	72
Figura 26. Vista de la página de Login en un Dispositivo Android.	73
Figura 27. Vista de la página de Login en un Dispositivo iPhone.	73
Figura 28. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente desde Google Chrome.	74
Figura 29. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo BlackBerry.74	
Figura 30. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo Android. ...	75

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Figura 31. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo iPhone.	75
Figura 32. Salida del Sistema desde el Explorador Google Chrome.	76
Figura 33. Salida del Sistema desde un dispositivo BlackBerry.	76
Figura 34. Salida del Sistema desde un dispositivo Android.	77
Figura 35. Salida del Sistema desde un dispositivo iPhone.	77
Figura 36. Vista de la página de Login desde Google Chrome.	78
Figura 37. Vista de la página de Login en un Dispositivo BlackBerry.	78
Figura 38. Vista de la página de Login en un Dispositivo Android.	79
Figura 39. Vista de la página de Login en un Dispositivo iPhone.	79
Figura 40. Vista de la página de activación de materias desde Google Chrome.	80
Figura 41. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo BlackBerry.	80
Figura 42. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo Android.	81
Figura 43. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo iPhone.	81
Figura 44. Salida del Sistema desde el Explorador Google Chrome.	82
Figura 45. Salida del Sistema desde un dispositivo BlackBerry.	82
Figura 46. Salida del Sistema desde un dispositivo Android.	83
Figura 47. Salida del Sistema desde un dispositivo iPhone.	83
Figura 48. Habilitación de la Evaluación Docente desde Google Chrome.	84
Figura 49. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo BlackBerry.	85
Figura 50. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo Android.	85
Figura 51. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo iPhone.	86
Figura 52. Selección de la materia, sección y pregunta desde Google Chrome.	87
Figura 53. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo BlackBerry.	87
Figura 54. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo Android.	88
Figura 55. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo iPhone.	88
Figura 56. Gráfico Estadístico desde el explorador Google Chrome.	89
Figura 57. Gráfico Estadístico desde un dispositivo BlackBerry.	89
Figura 58. Gráfico Estadístico desde un dispositivo Android.	90
Figura 59. Gráfico Estadístico desde un dispositivo iPhone.	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las fases realizadas.....	41
---	----

CAPITULO I

Planteamiento del Proyecto

En el presente capítulo se describirá de manera específica lo relativo al planteamiento del problema, objetivos (general y específicos), así como limitaciones, alcances y justificación que comprende el presente proyecto.

I.1 Planteamiento del problema

La Universidad Católica Andrés Bello es una institución de educación superior de la Compañía de Jesús. Su fundación fue decretada por el Episcopado Venezolano en el año de 1951 y realizada en Caracas el año de 1953 por la Compañía de Jesús, a quien pertenece a perpetuidad. Desde entonces hasta la presente fecha ha impulsado de manera sostenida, la formación de generaciones de venezolanos en áreas humanísticas y científicas con fortalecimiento de los valores inherentes al crecimiento humano, cuyo desempeño profesional promueve el desarrollo social, económico y tecnológico del país. En este sentido es importante destacar como la Universidad Católica se mantiene a la vanguardia de los avances en las áreas del conocimiento, que son objeto de estudio en los pensa de las diferentes carreras que ofrece.

Para mantenerse actualizada en el manejo de la información y para ir avanzando en la calidad de la formación académica que se facilita desde las aulas, la Universidad Católica Andrés Bello mantiene, entre otros métodos, un sistema para la evaluación del docente, que consiste en un estudio estadístico donde se pregunta a los alumnos su opinión sobre el desempeño del profesor, el contenido y desarrollo de la materia facilitada y sus expectativas con respecto a la actividad educativa recibida.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Actualmente el sistema con el cual es procesado los resultados de esta evaluación es un proceso semi-automatizado, dependiente del análisis, por parte de seres humanos, de una fracción de la información y requiere la entrada manual de las opiniones de los alumnos que deben ser procesadas independientemente por la Dirección de Tecnologías de Información de la Institución.

El procesamiento de esta data no es rápida, es un proceso que requiere un tiempo prudencial para arrojar resultados y el hecho que algunas partes sean escritas directamente por los alumnos aumenta la probabilidad de errores en el estudio.

Otros de los errores que pueden resultar de la realización de la evaluación, son:

- a) Los problemas ecológicos que inciden en el ambiente.
- b) Económicos para la institución, ya que el material donde se realiza la Evaluación Docente no puede ser reutilizado.
- c) Se pueden generar problemas físicos con el material que pueden causar daños al equipo que transfiere la información al medio digital.

Sin embargo, es relevante concluir que la evaluación docente es de gran importancia para la institución, ya que es utilizada como un instrumento que ayuda a mantener la excelencia académica al tomar en cuenta las opiniones del estudiantado como criterio fundamental para toma de decisiones posteriores con respecto al curso o al docente.

Tomando en cuenta que el avance de los dispositivos de comunicaciones móviles y de los servicios de tecnología de la información, han permitido que la mayoría de los sistemas de estudio estadístico como el que aplica actualmente la Universidad Andrés Bello para la evaluación de los docentes, puedan realizarse de manera rápida, sencilla y automatizada, minimizando así el gasto económico, ecológico y humano que conllevan y maximizando la capacidad de respuesta y

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

fiabilidad del mismo, es por lo que presentamos a la consideración, una propuesta que permita reformular el proceso utilizado.

En vista de lo antes expuesto, se propone el diseño e implementación de un sistema automatizado para la realización de la evaluación docente, mediante el uso de componentes de tecnología de información y de dispositivos móviles de alta disponibilidad en el estudiantado de la Universidad Católica Andrés Bello, utilizando un modelo cliente-servidor que permita la realización rápida y confiable de la recolección, procesamiento y análisis estadístico de la data presente en la evaluación, permitiendo a la institución un ahorro económico y un tiempo de respuesta que facilite la toma de decisiones oportunas y dar respuestas a problemas que se le pudiese presentar en lo individual o colectivo.

I.2 Objetivos

Objetivo General:

Diseñar un sistema automatizado inalámbrico usando el modelo Cliente-Servidor, para facilitar a la Universidad Católica Andrés Bello el procesamiento de información de las evaluaciones docentes mediante el uso de tecnologías inalámbricas existentes para dispositivos móviles.

Objetivos Específicos:

- a. Investigar las características de los sistemas operativos móviles de mayor uso en la UCAB para la selección del lenguaje de programación adecuado para la implementación.
- b. Diseñar la arquitectura de red del modelo Cliente-Servidor a utilizar en el sistema.

- c. Desarrollar el servidor que recolecte y procese los datos, una vez seleccionadas las tecnologías.
- d. Desarrollar el cliente que permitirá al usuario realizar la evaluación de manera rápida y eficiente.
- e. Realizar pruebas piloto del sistema para la depuración y corrección de fallas.

I.3 Justificación

El aumento de la población estudiantil en la Universidad Católica Andrés Bello, a medida que pasan los semestres y años en las distintas carreras que ésta ofrece, hace que la tarea de procesar las Evaluaciones Docentes en forma rápida y eficiente para tomar decisiones en cuanto a los profesores sea cada vez mas ardua y difícil, ya que este incremento acarrea un aumento del número de Evaluaciones Docentes a procesar, un aumento de personal para procesar toda la data y mayor consumo de recursos, afectando el medio ambiente. En el presente proyecto se pretende la implementación de un sistema automatizado capaz de realizar la evaluación docente, el procesamiento de los datos para generar las estadísticas y por último arrojar resultados, mediante un modelo cliente-servidor, basándonos en tecnologías de transmisión de datos existentes en el mercado.

I.4 Limitaciones y Alcances

En el desarrollo de este trabajo especial de grado se incluyó el diseño e implementación de un sistema automatizado adaptado a las tecnologías que tal vez no estén disponibles en todos los dispositivos móviles. Los dispositivos que no cuenten con soporte para la plataforma a diseñar no son parte fundamental de estudio de este trabajo especial de grado.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Se dependerá de sistemas de conexión inalámbricas existentes, como redes móviles, WLAN, etc. El funcionamiento del sistema estribará en gran medida del funcionamiento de estas conexiones, sobre las cuales no tenemos control alguno en caso de fallo.

Una limitación importante es la capacidad física (hardware) que tuvimos para desarrollar el sistema ya que se presentó una situación en la cual la demanda fue mayor a la que el servidor soporta, haciendo que la plataforma colapsara. Se realizaron pruebas para comprobar las limitaciones del sistema, más su optimización no es objeto de este trabajo especial de grado.

El uso de los datos reales de alumnos y profesores no es objeto del estudio de este trabajo especial de grado, esta información es personal y confidencial, por lo que los datos usados pueden o no tener relación con la situación actual de la UCAB.

No se realizó por tanto la implementación dentro de la solución de una integración con los sistemas de base de datos de la UCAB para la inserción de la información de alumnos, materias y profesores, para la posterior integración se provee todo el código del sistema junto con los diagramas de entidad relación y los objetos de base de datos implementados.

La arquitectura de red existente en la UCAB es confidencial, por lo cual el estudio de este trabajo especial de grado no incluye la adecuación de la aplicación a la misma, solo se hace mención a una arquitectura basada en la experiencia personal en el uso de los servicios de la UCAB.

El sistema fue diseñado en función del uso de software libre donde éste, sea una opción. Las soluciones que debieron ser programadas en cualquier nivel del modelo cliente-servidor siguieron este esquema.

El desarrollo de este trabajo especial de grado incluyó un análisis estadístico básico de la data recolectada, mas no fue objeto del mismo hacer un estudio profundo con estos datos.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

El alcance de este trabajo especial de grado es el total diseño e implementación del sistema automatizado, tomando en cuenta las limitaciones antes expuestas.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

II.1 Modelo Cliente-Servidor

La arquitectura cliente-servidor consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta. La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. La arquitectura cliente-servidor sustituye a la arquitectura monolítica en la que no hay distribución, tanto a nivel físico como a nivel lógico.

La red cliente-servidor es aquella red de comunicaciones en la que todos los clientes están conectados a un servidor, en el que se centralizan los diversos recursos y aplicaciones con que se cuenta; y que los pone a disposición de los clientes cada vez que estos son solicitados. Esto significa que todas las gestiones que se realizan se concentran en el servidor, de manera que en él se disponen los requerimientos provenientes de los clientes que tienen prioridad, los archivos que son de uso público y los que son de uso restringido, los archivos que son de sólo lectura y los que, por el contrario, pueden ser modificados, etc. Este tipo de red puede utilizarse conjuntamente en caso de que se esté utilizando en una red mixta (Forouzan, 2007) .

II.1.1 Características

En la arquitectura C/S el remitente de una solicitud es conocido como cliente. Sus características son:

- Es quien inicia solicitudes o peticiones, tienen por tanto un papel activo en la comunicación (dispositivo maestro o amo).
- Espera y recibe las respuestas del servidor.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Por lo general, puede conectarse a varios servidores a la vez.
- Normalmente interactúa directamente con los usuarios finales mediante una interfaz gráfica de usuario.
- Al contratar un servicio de redes, se tiene que tener en la velocidad de conexión que le otorga al cliente y el tipo de cable que utiliza, por ejemplo: cable de cobre ronda entre 1 ms y 50 ms.

Al receptor de la solicitud enviada por el cliente se conoce como servidor. Sus características son:

- Al iniciarse esperan a que lleguen las solicitudes de los clientes, desempeñan entonces un papel pasivo en la comunicación (dispositivo esclavo).
- Tras la recepción de una solicitud, la procesan y luego envían la respuesta al cliente.
- Por lo general, aceptan conexiones desde un gran número de clientes (en ciertos casos el número máximo de peticiones puede estar limitado).
- No es frecuente que interactúen directamente con los usuarios finales.

II.1.2 Ventajas

- **Centralización del control:** los accesos, recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o no autorizado no pueda dañar el sistema. Esta centralización también facilita la tarea de poner al día datos u otros recursos (mejor que en las redes P2P).
- **Escalabilidad:** se puede aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado. Cualquier elemento puede ser aumentado (o mejorado) en cualquier momento, o se pueden añadir nuevos nodos a la red (clientes y/o servidores).
- **Fácil mantenimiento:** al estar distribuidas las funciones y responsabilidades entre varios ordenadores independientes, es posible reemplazar, reparar, actualizar, o incluso trasladar un servidor, mientras que sus clientes no se verán afectados

por ese cambio (o se afectarán mínimamente). Esta independencia de los cambios también se conoce como encapsulación.

- Existen tecnologías, suficientemente desarrolladas, diseñadas para el paradigma de C/S que aseguran la seguridad en las transacciones, la amigabilidad de la interfaz, y la facilidad de empleo.

II.1.3 Desventajas

- La congestión del tráfico ha sido siempre un problema en el paradigma de C/S. Cuando una gran cantidad de clientes envían peticiones simultáneas al mismo servidor, puede ser que cause muchos problemas para éste (a mayor número de clientes, más problemas para el servidor). Al contrario, en las redes P2P como cada nodo en la red hace también de servidor, cuantos más nodos hay, mejor es el ancho de banda que se tiene.
- El paradigma de C/S clásico no tiene la robustez de una red P2P. Cuando un servidor está caído, las peticiones de los clientes no pueden ser satisfechas. En la mayor parte de redes P2P, los recursos están generalmente distribuidos en varios nodos de la red. Aunque algunos salgan o abandonen la descarga; otros pueden todavía acabar de descargar consiguiendo datos del resto de los nodos en la red.
- El *software* y el *hardware* de un servidor son generalmente muy determinantes. Un *hardware* regular de un ordenador personal puede no poder servir a cierta cantidad de clientes. Normalmente se necesita *software* y *hardware* específico, sobre todo en el lado del servidor, para satisfacer el trabajo. Por supuesto, esto aumentará el coste.
- El cliente no dispone de los recursos que puedan existir en el servidor. Por ejemplo, si la aplicación es una *Web*, no podemos escribir en el disco duro del cliente o imprimir directamente sobre las impresoras sin sacar antes la ventana previa de impresión de los navegadores.

II.2 Modelo TCP/IP

II.2.1 Modelo TCP/IP

El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para comunicar todo tipo de dispositivos, computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN). TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en ARPANET, una red de área extensa del departamento de defensa. (Atelin, 2007)

EL MODELO TCP/IP esta compuesto por cuatro capas o niveles, cada nivel se encarga de determinados aspectos de la comunicación y a su vez brinda un servicio específico a la capa superior. Estas capas son:

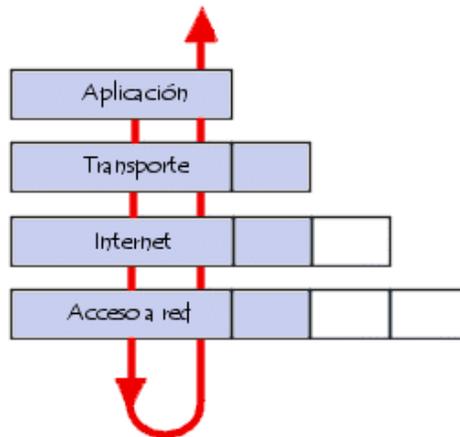


Figura 1. Modelo TCP/IP

Fuente: Propia

Algunas de las capas del modelo TCP/IP poseen el mismo nombre que las capas del modelo OSI. Resulta fundamental no confundir las funciones de las capas

de los dos modelos ya que si bien tienen aspectos en común, estas desempeñan diferentes funciones en cada modelo.

II.2.2 Capa de Aplicación

La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente. TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota, además de los siguientes:

- **FTP (Protocolo de transferencia de archivos):** es un servicio confiable orientado a conexión que utiliza TCP para transferir archivos entre sistemas que admiten la transferencia FTP. Permite las transferencias bidireccionales de archivos binarios y archivos ASCII.
- **TFTP (Protocolo trivial de transferencia de archivos):** es un servicio no orientado a conexión que utiliza el Protocolo de datagrama de usuario (UDP). Es útil en algunas LAN porque opera más rápidamente que FTP en un entorno estable.
- **NFS (Sistema de archivos de red):** es un conjunto de protocolos para un sistema de archivos distribuido, desarrollado por *Sun Microsystems* que permite acceso a los archivos de un dispositivo de almacenamiento remoto, por ejemplo, un disco rígido a través de una red.
- **SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo):** administra la transmisión de correo electrónico a través de las redes informáticas. No admite la transmisión de datos que no sea en forma de texto simple.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- **TELNET (Emulación de terminal):** Telnet tiene la capacidad de acceder de forma remota a otro computador. Permite que el usuario se conecte a un *host* de Internet y ejecute comandos. El cliente de Telnet recibe el nombre de *host* local. El servidor de Telnet recibe el nombre de host remoto.
- **SNMP (Protocolo simple de administración de red):** es un protocolo que provee una manera de monitorear y controlar los dispositivos de red y de administrar las configuraciones, la recolección de estadísticas, el desempeño y la seguridad.
- **DNS (Sistema de denominación de dominio):** es un sistema que se utiliza en Internet para convertir los nombres de los dominios y de sus nodos de red publicados abiertamente en direcciones IP.

En el siguiente apartado reseñaremos los diferentes clientes que hay en el mercado, sus características y particularidades, así como las fortalezas y debilidades.

II.2.2.1 Android



Figura 2. Interfaz de Android OS

Fuente: (Android Froyo, S.f.)

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Es un sistema operativo basado en *Linux* diseñado originalmente para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes, *tablets*, pero que actualmente se encuentra en desarrollo para usarse en *netbooks* y PCs. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google® en 2005. Es el principal producto de la *Open Handset Alliance*, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de *hardware*, *software* y operadores de servicio. Las unidades vendidas de teléfonos inteligentes con Android se ubican en el primer puesto en los Estados Unidos, en el segundo y tercer trimestres de 2010, con una cuota de mercado de 43,6% en el tercer trimestre.

Características

- Marco de aplicación que permite la reutilización y sustitución de los componentes de la máquina virtual de *Java*, *Dalvik*.
- Máquina virtual optimizada para dispositivos móviles.
- Navegador integrado basado en el motor *WebKit* de código abierto.
- Gráficos optimizados impulsado por una de la biblioteca de gráficos 2D y gráficos 3D, basado en la especificación *OpenGL ES 1.0* (aceleración de *hardware* opcional)
- *SQLite* para almacenamiento de datos estructurados.
- Apoyo a los medios de audio comunes, videos y formatos de imagen (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF) GSM de telefonía (dependiente del *hardware*) *Bluetooth*, EDGE, 3G y WiFi (dependiente del *hardware*) Cámara, GPS, brújula y acelerómetro (dependiente del *hardware*)
- Entorno de desarrollo completo que incluye un emulador de dispositivos, herramientas para la depuración, la memoria y de perfiles de rendimiento, y un *plugin* para el IDE de Eclipse.

II.2.2.2 BlackBerry OS



Figura 3. Interfaz de BlackBerry OS

Fuente: (OS6, 2010)

BlackBerry OS es un sistema operativo móvil desarrollado por *Research In Motion* para sus dispositivos *BlackBerry*. El sistema permite multitarea y tiene soporte para diferentes métodos de entrada adoptados por *RIM* para su uso en computadoras de mano, particularmente la *trackwheel*, *trackball*, *touchpad* y pantallas táctiles. Las aplicaciones se programan en *Java*.

Características:

- Un renovado diseño
- Nuevo Navegador con tecnología *WebKit*
- Soporte para telefonía EDGE, UMTS, CDMA
- Ítem de lista numerada
- Menú de contexto gráfico en listado de tablas y pestañas.
- Múltiple lista de contactos.
- Mejoras en la aplicación de mensajes (Soporte *push* para aplicaciones de terceros incluido)

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Soporte para Wi-Fi LBS
- *Reverse Geo-Coding*
- Soporte para nuevas funciones con el *TrackPad*
- Soporte para escaneo de código de barras en 1D/2D
- Reconocimiento de rostro en la cámara.

II.2.2.3 iOS



Figura 4. Interfaz de iOS

Fuente: (iOS, S.f.)

iOS (anteriormente denominado *iPhone OS*) es un sistema operativo móvil de *Apple* desarrollado originalmente para el *iPhone*, siendo después usado en el *iPod Touch* e *iPad*. Es un derivado de *Mac OS X*, que a su vez está basado en *Darwin BSD*. El iOS tiene 4 capas de abstracción: la capa del núcleo del sistema operativo, la capa de "Servicios Principales", la capa de "Medios de comunicación" y la capa de "*Cocoa Touch*". Todo el sistema se encuentra en la partición *"/root"* del dispositivo, ocupa poco menos de 500 *megabytes*.

Tecnologías no soportadas

iOS no soporta *Adobe Flash* o *Java*, lo que afecta a los sitios web que utilizan estas tecnologías. Steve Jobs escribió una carta abierta donde critica a *Flash* por ser inseguro, con errores, consumir mucha batería, ser incompatible con interfaces *multitouch* e interferir con el servicio *App Store*. En cambio iOS soporta HTML5 como una alternativa a *Flash*. Esta ha sido una característica muy criticada tanto en su momento como la actualidad. Sin embargo por métodos extraoficiales se le puede implementar aunque conllevaría la pérdida de la garantía

Desarrollo

Las aplicaciones deben ser escritas y compiladas específicamente para la arquitectura ARM, por lo que las desarrolladas para Mac OS X no pueden ser usadas en iOS. Al igual que otros navegadores, Safari soporta aplicaciones *web*. Aplicaciones nativas de terceros están disponibles para dispositivos corriendo *iPhone OS 2.0* o posterior, por medio del *App Store*.

Kit de Desarrollo

El 17 de octubre de 2007, Steve Jobs anunció que un Kit de desarrollo de *software* o SDK estaría disponible para terceros y desarrolladores en Febrero del 2008. El SDK Fue liberado finalmente el 6 de marzo de 2008, permitiendo así a los desarrolladores hacer aplicaciones para el *iPhone* e *iPod Touch*, así como probarlas en el "*iPhone simulator*". De cualquier manera, solo es posible utilizar el App en los dispositivos después de pagar la cuota del *iPhone Developer Program*.

Desde el lanzamiento de *Xcode 3.1*, *Xcode* es el programa utilizado en el *iPhone SDK*. Estas aplicaciones, como las de *Mac OS X*, están escritas en *Objective-C*.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Los desarrolladores pueden poner un precio por encima del mínimo (\$0.99 dólares) a sus aplicaciones para distribuir las en el *App Store*, de donde recibirán el 70% del dinero que produzca la aplicación. En alternativa, el desarrollador puede optar por lanzar la aplicación gratis, y de esta forma no pagar ningún costo por distribuir la aplicación. (Excepto por la cuota de la membresía).

En el siguiente apartado haremos referencia al servidor como miembro fundamental de nuestro sistema, su funcionamiento y los componentes tanto de hardware como de software que nos permitirán realizar el aplicativo.

II.2.2.4 Servidor Web

Un servidor web o servidor HTTP es un programa que procesa cualquier aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador *web*. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. Generalmente se utiliza el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa (Colobran, 2008).

Funcionamiento

El Servidor *web* se ejecuta en un ordenador manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (un navegador *web*) y que responde a estas peticiones adecuadamente, mediante una página *web* que se exhibirá en el navegador o mostrando el respectivo mensaje si se detectó algún error. El servidor responde al cliente enviando el código HTML de la página; el cliente, una vez recibido el código, lo interpreta y lo exhibe en pantalla. El cliente es el encargado de interpretar el código HTML, es decir, de mostrar las fuentes, los colores y la disposición de los

textos y objetos de la página; el servidor tan sólo se limita a transferir el código de la página sin llevar a cabo ninguna interpretación de la misma (Caballero, 2007).

Además de la transferencia de código HTML, los Servidores *web* pueden entregar aplicaciones *web*. Éstas son porciones de código que se ejecutan cuando se realizan ciertas peticiones o respuestas HTTP. Hay que distinguir entre:

- **Aplicaciones en el lado del cliente:** el cliente *web* es el encargado de ejecutarlas en la máquina del usuario. Son las aplicaciones tipo *Java "applets"* o *JavaScript*: el servidor proporciona el código de las aplicaciones al cliente y éste, mediante el navegador, las ejecuta. Es necesario, por tanto, que el cliente disponga de un navegador con capacidad para ejecutar aplicaciones (también llamadas *scripts*). Comúnmente, los navegadores permiten ejecutar aplicaciones escritas en lenguaje JavaScript y *java*, aunque pueden añadirse más lenguajes mediante el uso de *plugins*.
- **Aplicaciones en el lado del servidor:** el servidor *web* ejecuta la aplicación; ésta, una vez ejecutada, genera cierto código HTML; el servidor toma este código recién creado y lo envía al cliente por medio del protocolo HTTP.

Las aplicaciones de servidor muchas veces suelen ser la mejor opción para realizar aplicaciones *web*. La razón es que, al ejecutarse ésta en el servidor y no en la máquina del cliente, éste no necesita ninguna capacidad añadida, como sí ocurre en el caso de querer ejecutar aplicaciones *JavaScript* o *java*. Así pues, cualquier cliente dotado de un navegador *web* básico puede utilizar este tipo de aplicaciones (Chaléat, 2000).

El hecho de que HTTP y HTML estén íntimamente ligados no debe dar lugar a confundir ambos términos. HTML es un lenguaje de marcas y HTTP es un "protocolo".

II.2.2.5 MySQL

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario.

Lenguaje de Programación

Existen varias APIs que permiten, a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos MySQL, incluyendo C, C++, C#, Pascal, Delphi (vía dbExpress), Eiffel, Smalltalk, Java (con una implementación nativa del driver de Java), Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby, Gambas, REALbasic (Mac y Linux), (x) Harbour (Eagle1), FreeBASIC, y Tcl; cada uno de estos utiliza una API específica. También existe una interfaz ODBC, llamado MyODBC que permite a cualquier lenguaje de programación que soporte ODBC comunicarse con las bases de datos MySQL. También se puede acceder desde el sistema SAP, lenguaje ABAP (Vaswani, 2003).

Aplicaciones

MySQL es muy utilizado en aplicaciones *web*, como Drupal o phpBB, en plataformas (*Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python*), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación *web* está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones *web* hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones. Sea cual sea el entorno en el que va a utilizar MySQL, es importante adelantar monitoreo sobre el desempeño para detectar y corregir errores tanto de SQL como de programación (Ullman, 2006).

Características adicionales

- Usa GNU *Automake*, *Autoconf*, y *Libtool* para portabilidad.
- Uso de multihilos mediante hilos del kernel.
- Usa tablas en disco b-tree para búsquedas rápidas con compresión de índice.
- Tablas *hash* en memoria temporales.
- El código MySQL se prueba con Purify (un detector de memoria perdida comercial) así como con Valgrind, una herramienta GPL.
- Completo soporte para operadores y funciones en cláusulas *select* y *where*.
- Completo soporte para cláusulas *group by* y *order by*, soporte de funciones de agrupación.
- Seguridad: ofrece un sistema de contraseñas y privilegios seguro mediante verificación basada en el host y el tráfico de contraseñas está cifrado al conectarse a un servidor.
- Soporta gran cantidad de datos. MySQL Server tiene bases de datos de hasta 50 millones de registros.
- Se permiten hasta 64 índices por tabla (32 antes de MySQL 4.1.2). Cada índice puede consistir desde 1 hasta 16 columnas o partes de columnas. El máximo ancho de límite son 1000 bytes (500 antes de MySQL 4.1.2).
- Los clientes se conectan al servidor MySQL usando *sockets* TCP/IP en cualquier plataforma. En sistemas Windows se pueden conectar usando *named pipes* y en sistemas Unix usando ficheros *socket* Unix.
- En MySQL 5.0, los clientes y servidores Windows se pueden conectar usando memoria compartida.
- MySQL contiene su propio paquete de pruebas de rendimiento proporcionado con el código fuente de la distribución de MySQL

II.2.2.6 UML (*Unified Modeling Language*)

El Lenguaje de Modelado Unificado es la sucesión de una serie de métodos de análisis y diseño orientadas a objetos que aparecen a fines de los 80's y principios de

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

los 90's. UML es llamado un lenguaje de modelado, no un método. Los métodos consisten de ambos de un lenguaje de modelado y de un proceso. El UML fusiona los conceptos de la orientación a objetos aportados por Booch, OMT y OOSE. UML incrementa la capacidad de lo que se puede hacer con otros métodos de análisis y diseño orientados a objetos (Holt, 2004). Los autores de UML apuntaron también al modelado de sistemas distribuidos y concurrentes para asegurar que el lenguaje maneje adecuadamente estos dominios.

El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) que usan los métodos para expresar un diseño. El proceso indica los pasos que se deben seguir para llegar a un diseño.

La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal del proceso de comunicación que requieren todos los agentes involucrados en un proyecto informático. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo.

Una de las metas principales de UML es avanzar en el estado de la integración institucional proporcionando herramientas de interoperabilidad para el modelado visual de objetos. Sin embargo para lograr un intercambio exitoso de modelos de información entre herramientas, se requirió definir a UML una semántica y una notación (López, Costa, & Samsó, 2004).

La notación es la parte gráfica que se ve en los modelos y representa la sintaxis del lenguaje de modelado.

Para que un proveedor diga que cumple con UML debe cubrir con la semántica y con la notación.

Una herramienta de UML debe mantener la consistencia entre los diagramas en un mismo modelo. Bajo esta definición una herramienta que solo dibuje, no puede cumplir con la notación de UML.

Diagramas de Estructura

Los Diagramas de Estructura se encargan de enfatizar las cosas que deben estar presentes en el sistema que se está modelando. Desde que los diagramas de estructura representan el orden, se han utilizado ampliamente en la documentación de la arquitectura de software.

Los tipos de Diagramas de Estructuras son:

- **Diagrama de clases:** describe la estructura de un sistema al mostrar las clases del sistema, sus atributos y las relaciones entre las clases.
- **Diagrama de componentes:** describe cómo un sistema de software se divide en componentes y muestra las dependencias entre ellos.
- **Diagrama de estructura compuesta:** se describe la estructura interna de una clase y las colaboraciones que esta estructura hace posible.
- **Diagrama de implementación:** describe el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y los entornos de ejecución y los artefactos desplegados en el hardware.
- **Diagrama de objetos:** muestra una vista completa o parcial de la estructura de un ejemplo de sistema modelado en un momento específico.
- **Diagrama de paquetes:** describe cómo un sistema está dividido en agrupaciones lógicas mostrando las dependencias entre ellas.
- **Diagrama Perfil:** opera en el nivel metamodelo para mostrar estereotipos como las clases con el <<estereotipo>> y perfiles en forma de paquetes con el estereotipo <<perfil>>. La relación de extensión (línea continua cerrada con punta de flecha) indica qué elemento metamodelo un estereotipo dado se extiende.

Diagramas de Comportamiento

Los Diagramas de Comportamiento hacen hincapié en lo que debe suceder en el sistema que se está modelando. Desde que los diagramas de comportamiento ilustran el comportamiento de un sistema, se utilizan ampliamente para describir la funcionalidad de los sistemas de software.

Los tipos de Diagramas de Comportamiento son:

- **Diagrama de actividades:** describe paso a paso la lógica de negocios y el flujo de trabajo de los componentes en un sistema. Un diagrama de actividad muestra el flujo general de control.
- **Diagrama de máquina de estados UML:** describe las transiciones de los estados y el estado del sistema.
- **Diagrama de Casos de Uso:** describe la funcionalidad proporcionada por un sistema en términos de actores, sus objetivos representados como casos de uso, y las dependencias entre ellos.

Diagramas de Interacción

Los diagramas de interacción, un subconjunto de los diagramas de comportamiento, enfatizan el flujo de control y de datos entre las cosas en el sistema que se está modelando.

Los tipos de Diagramas de Interacción son:

- **Diagrama de comunicación:** muestra las interacciones entre objetos o partes en términos de mensajes en secuencia. Ellos representan una combinación de información tomada de clase, secuencia y diagramas de casos de uso que describen tanto la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema.

- **Diagrama de Interacción visión general:** ofrece una visión general en la que los nodos representan los diagramas de comunicación.
- **Diagrama de secuencia:** muestra cómo los objetos se comunican entre sí en términos de una secuencia de mensajes. También indica la vida útil de los objetos con relación a esos mensajes.
- **Cronogramas:** un tipo específico de diagrama de interacción donde la atención se centra en las limitaciones de tiempo.

II.2.3 Capa de Transporte

La capa de transporte proporciona servicios de transporte desde el *host* origen hacia el *host* destino. En esta capa se forma una conexión lógica entre los puntos finales de la red, el *host* transmisor y el *host* receptor. Los protocolos de transporte segmentan y re ensamblan los datos mandados por las capas superiores en el mismo flujo de datos, o conexión lógica entre los extremos. La corriente de datos de la capa de transporte brinda transporte de extremo a extremo. (Pérez, 2003)

Se suele decir que internet es una nube. La capa de transporte envía los paquetes de datos desde la fuente transmisora hacia el destino receptor a través de la nube. El control de punta a punta, que se proporciona con las ventanas deslizantes y la confiabilidad de los números de secuencia y acuses de recibo, es el deber básico de la capa de transporte cuando utiliza TCP. La capa de transporte también define la conectividad de extremo a extremo entre las aplicaciones de los hosts. Los servicios de transporte incluyen los siguientes servicios:

II.2.3.1 Protocolos TCP Y UDP

- Segmentación de los datos de capa superior
- Envío de los segmentos desde un dispositivo en un extremo a otro dispositivo en otro extremo.

II.2.3.2 Características del protocolo TCP

- Establecimiento de operaciones de punta a punta.
- Control de flujo proporcionado por ventanas deslizantes.
- Confiabilidad proporcionada por los números de secuencia y los acuses de recibo.

Se dice que internet es una nube, por que los paquetes pueden tomar múltiples rutas para llegar a su destino, generalmente los saltos entre *routers* se representan con una nube que simboliza las distintas posibles rutas. La capa de transporte envía los paquetes de datos desde la fuente transmisora hacia el destino receptor a través de la nube. La nube maneja los aspectos tales como la determinación de la mejor ruta, balanceo de cargas, etc. (Stevens & Wright, 1994)

II.2.4 Capa de Internet

Esta capa tiene como propósito seleccionar la mejor ruta para enviar paquetes por la red. El protocolo principal que funciona en esta capa es el Protocolo de Internet (IP). La determinación de la mejor ruta y la conmutación de los paquetes ocurren en esta capa. (Hunt, 2002)

II.2.4.1 Protocolos que operan en la capa de internet:

- **IP** proporciona un enrutamiento de paquetes no orientado a conexión de máximo esfuerzo. El IP no se ve afectado por el contenido de los paquetes, sino que busca una ruta de hacia el destino.
- **ICMP**, Protocolo de mensajes de control en Internet suministra capacidades de control y envío de mensajes.
- **ARP**, Protocolo de resolución de direcciones determina la dirección de la capa de enlace de datos, la dirección MAC, para las direcciones IP conocidas.

- **RARP**, Protocolo de resolución inversa de direcciones determina las direcciones IP cuando se conoce la dirección MAC.

II.2.4.2 Funciones del Protocolo IP

- Define un paquete y un esquema de direccionamiento.
- Transfiere los datos entre la capa Internet y las capas de acceso de red.
- Enruta los paquetes hacia los hosts remotos.

A veces, se considera a IP como protocolo poco confiable. Esto no significa que IP no enviará correctamente los datos a través de la red. Llamar al IP, protocolo poco confiable simplemente significa que IP no realiza la verificación y la corrección de los errores. De esta función se encarga TCP, es decir el protocolo de la capa superior ya sea desde las capas de transporte o aplicación.

II.2.5 Capa de Acceso de Red

También denominada capa de *host* de red. Esta es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red. Esta capa incluye los detalles de la tecnología LAN y WAN y todos los detalles de las capas física y de enlace de datos del modelo OSI.

Los controladores para las aplicaciones de software, las tarjetas de módem y otros dispositivos operan en la capa de acceso de red. La capa de acceso de red define los procedimientos para realizar la interfaz con el hardware de la red y para tener acceso al medio de transmisión. Los estándares del protocolo de los módem tales como el Protocolo Internet de enlace serial (SLIP) y el Protocolo de punta a punta (PPP) brindan acceso a la red a través de una conexión por módem. Debido a un intrincado juego entre las especificaciones del hardware, el software y los medios de

transmisión, existen muchos protocolos que operan en esta capa. Esto puede generar confusión en los usuarios. La mayoría de los protocolos reconocibles operan en las capas de transporte y de Internet del modelo TCP/IP. (Hunt, 2002)

Son funciones de esta capa: la asignación de direcciones IP a las direcciones físicas, el encapsulamiento de los paquetes IP en tramas.

II.2.5.1 EDGE (Enhanced Data rates for GSM of Evolution)

Es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G. EDGE se considera una evolución del GPRS (*General Packet Radio Service*). Esta tecnología funciona con redes GSM. Aunque EDGE funciona con cualquier GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe implementar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología (Kasera, 2008).

EDGE, o EGPRS, puede ser usado en cualquier transferencia de datos basada en conmutación por paquetes (*Packet Switched*), como lo es la conexión a Internet. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos, o ancho de banda altos, como video u otros servicios multimedia.

Aunque GPRS y EDGE comparten la misma tasa de símbolos, el número de bits de modulación difiere. EDGE puede transmitir tres veces el número de bits que GPRS transmite en un mismo instante. Esta es la principal razón de las elevadas tasas a las que es capaz de transmitir EDGE. Las diferencias entre las tasas de bits de usuario y radio son el resultado de tener o no en cuenta las cabeceras de los paquetes de datos. Esto, a veces, constituye un error a la hora de evaluar la tasa de transferencia útil.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

	GPRS	EDGE
Modulación	GMSK	8-PSK/GMSK
Tasa de símbolos	270 Ksimb/seg	270 Ksimb/seg
Tasa de bits	270 Kbps	810 Kbps
Tasa de bits radio por time-slot	22.8 Kbps	69.2 Kbps
Tasa de bits de usuario por time-slot	20 Kbps (CS4)	59.2 Kbps (MCS9)
Tasa de bits de usuario en 8 time-slots	160 Kbps	473.6 Kbps

Figura 5. Comparación GPRS-EDGE

Fuente: Propia

Modulación GMSK

El tipo de modulación utilizada en GSM es GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*), la cual es una modulación en fase. En el caso de GMSK, transmitir un cero o un uno es representado por un incremento positivo o negativo de la fase. Cada símbolo transmitido representa a un bit.

Para lograr tasas de bits mayores que en GSM/GPRS, la modulación tiene que cambiar. EDGE está diseñado para que reutilice la estructura del canal, su ancho, código de canal y las funcionalidades ya existentes en GPRS y HSCSD. La modulación estándar 8-PSK, seleccionada para EDGE, cumple todos estos requisitos. 8-PSK tiene las mismas cualidades que GMSK en términos de generación de interferencia en canales adyacentes. Esto hace posible la integración de canales EDGE en un plan de frecuencias existente, así como asignar nuevos canales EDGE de la misma manera que canales GSM.

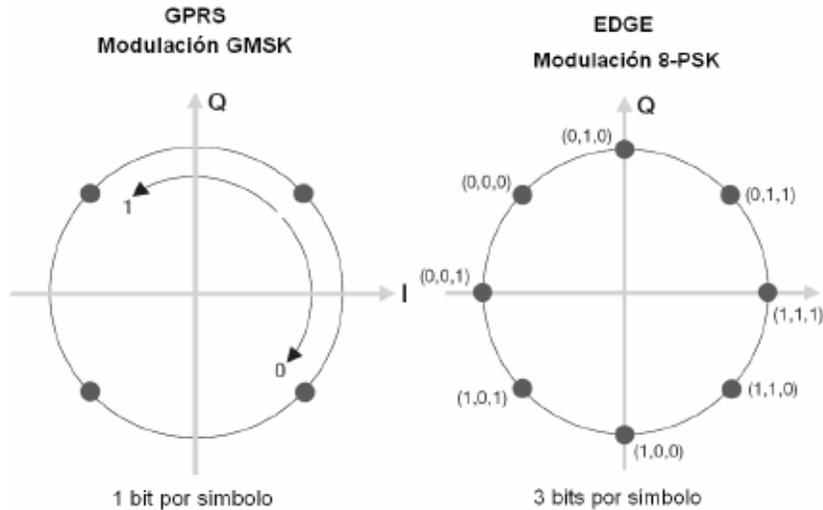


Figura 6. Constelación GMSK y 8-PSK

Fuente: Propia

La modulación 8-PSK es un método lineal en el que 3 bits consecutivos son mapeados en un símbolo del plano I/Q. La tasa de símbolos permanece invariable, pero ahora cada símbolo representa tres bits y no uno como en GMSK. Es decir, la tasa total es multiplicada por un factor 3.

La distancia entre símbolos es menor usando 8-PSK. Esto, aumenta el riesgo de mal interpretación de los símbolos por parte del receptor. Bajo buenas condiciones radio esto no importa, pero bajo malas condiciones radio el número de símbolos mal interpretados crecería si no fuera por los mecanismos que lo detectan y añaden bits a los códigos de corrección de error. Solo bajo muy malas condiciones radio es GMSK más eficiente, por eso los esquemas de codificación de EDGE incluyen GMSK y 8-PSK.

Esquemas de codificación

Para GPRS están definidos cuatro esquemas de codificación distintos: CS1, CS2, CS3 y CS4. Cada uno tiene una cantidad diferente de código de corrección de

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

error optimizado para distintas condiciones radio. Para EGPRS fueron diseñados nueve esquemas de codificación, del MCS1 al MCS9, con la misma idea que los cuatro de GPRS. Los cuatro primeros esquemas EGPRS (MCS1 a MCS4) usan GMSK, mientras que los demás (MCS5 a MCS9) usan la modulación 8-PSK. La Figura 4.2 muestra los esquemas de codificación de GPRS y EDGE con las tasas de usuario máximas (Kasera, 2008).

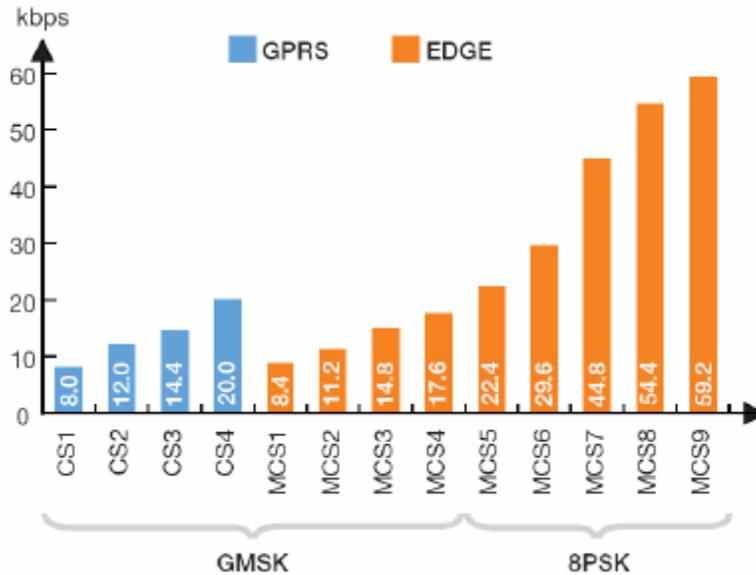


Figura 7. Esquemas de codificación GPRS y EDGE

Fuente: (Kasera, 2008)

La tasa de transferencia en GPRS puede alcanzar un máximo de 20 Kbps (CS 4), mientras que en EGPRS ésta puede aumentar hasta llegar a 59.2 Kbps.

Tanto GPRS (CS1 a CS4) como los cuatro primeros esquemas en EGPRS (MCS1 a MCS4) usan la modulación GMSK con leves diferencias en las tasas, esto es debido a diferentes tamaños en las cabeceras de los paquetes (y en la información de usuario). Esto es lo que hace posible la resegmentación en los paquetes EGPRS. La resegmentación [3, 9] no es más que la retransmisión de un paquete con otro esquema de codificación (si las condiciones radio lo requieren) tras haberse recibido inapropiadamente. Esta resegmentación requiere cambios en los tamaños de las partes

de información de usuario, ya que un esquema menor requiere más información de corrección de error (Kasera, 2008).

Manejo de paquetes

Otra mejora que se ha introducido con EGPRS (aparte de la ampliación del juego de codificaciones) es la posibilidad de retransmitir un paquete que no ha sido decodificado apropiadamente, con un esquema de codificación más robusto. Esto es lo que se conoce como resegmentación [3, 9], la cual no es posible en GPRS, donde los paquetes a retransmitir lo harán usando el esquema de codificación original incluso si las condiciones radio han cambiado.

Esto tiene un impacto significativo sobre el rendimiento, introduciendo un nuevo algoritmo de adaptación al enlace, el cual debe seleccionar cuidadosamente el esquema de codificación para evitar las retransmisiones tanto como sea posible.

Con EGPRS la resegmentación es posible. Paquetes enviados con poca protección de errores pueden ser retransmitidos con más protección de error, si lo requieren las condiciones radio. El rápido cambio de las condiciones radio de la conexión tiene un efecto mucho menor sobre el problema de la elección errónea del esquema de codificación apropiado ya que contamos con la resegmentación (Sauter, 2011).

Ventana deslizante

Antes que una secuencia de paquetes codificados pueda ser enviada sobre el interfaz Um (interfaz radio), el transmisor debe numerar cada uno de los paquetes. Esta numeración va incluida en la cabecera de cada paquete.

Los paquetes en GPRS van numerados del 1 al 128. Después de la transmisión de una secuencia de paquetes, el receptor informa al transmisor de si son correctos a través de asentimientos. En GPRS la numeración de paquetes está limitada a 128 y el tamaño de la ventana es de 64. El proceso de envío de paquetes agota la numeración al llegar a 64 paquetes sin asentir. En EGPRS la numeración de paquetes se ha elevado hasta 2048 y la ventana es de tamaño 1024.

Medidas del canal radio

En la red de conmutación de paquetes se hace necesario analizar de una manera rápida la calidad del canal radio para adaptarse a sus condiciones. El análisis del canal que se usa en GPRS hace difícil la selección del esquema de codificación apropiado, ya que estas medidas se realizan sólo en las tramas sin utilizar, es decir, dos veces cada 240 milisegundos.

En el estándar EGPRS se introduce un nuevo mecanismo de medidas en el que éstas son tomadas en cada ráfaga, resultando una estimación de la probabilidad de error de bit (BER), reflejo de la relación portadora-interferencia (C/I), la dispersión temporal de la señal y la velocidad del terminal. Es decir, con EGPRS tenemos una estimación bastante más precisa de la BER, lo que conduce a una adaptación más fiable al canal (Das, 2010).

Entrelazado (*Interleaving*)

Para aumentar la efectividad de los esquemas de codificación más rápidos en EGPRS (MCS7 al MSC9), incluso teniendo bajos niveles de C/I, se han cambiado los procedimientos de entrelazado en EGPRS.

Cuando usamos la técnica de salto en frecuencia, las condiciones radio cambian en cada ráfaga. En GPRS un bloque radio es entrelazado y transmitido en cuatro ráfagas consecutivas, es decir, cada ráfaga experimenta una interferencia distinta. Si una de esas ráfagas no es recibida correctamente (sin errores reparables) el bloque radio entero no podrá ser descodificado y tendrá que ser retransmitido otra vez (Garg, 2002).

En EGPRS, el estándar se comporta de otra manera en los esquemas de codificación altos. MCS7, MSC8 y MSC9 transmiten dos bloques radio sobre cuatro ráfagas (el primer bloque en la primera y segunda ráfaga y el segundo bloque en la tercera y cuarta ráfaga), y el entrelazado de un bloque ocurre sólo entre dos ráfagas. De esta manera se reduce el número de bloques radio a retransmitir, ya que la probabilidad de recibir dos ráfagas libres de errores es mayor que la de recibir cuatro. Los esquemas de codificación altos en EGPRS son más robustos que en GPRS.

Control del enlace en EGPRS

EGPRS usa una combinación de dos funcionalidades para alcanzar el mayor rendimiento posible sobre el enlace radio, estas son: adaptación al enlace y redundancia incremental.

Adaptación al enlace

La adaptación al enlace usa las medidas que se toman del enlace a través de la estación móvil (enlace descendente) o de la estación base (enlace ascendente) para seleccionar el esquema de codificación más apropiado para la siguiente secuencia de paquetes. Un cambio de esquema se inicia tras la estimación de nuevas condiciones del canal, es decir, el cambio lo marca el periodo de medidas (Sauter, 2011).

Los esquemas de codificación se dividen en 3 familias: A, B y C. La resegmentación es sólo posible dentro de cada familia. Esta restricción obedece a ciertas relaciones entre los tamaños de los campos que transportas la información de usuario en la ráfaga (*payload*).

<i>Esquema de Codificación</i>	<i>Rendimiento por TS</i>	<i>Familia</i>
MCS9	59.2	A
MCS8	54.4	A
MCS7	44.8	B
MCS6	29.6	A
MCS5	22.4	B
MCS4	17.6	C
MCS3	14.8	A
MCS2	11.2	B
MCS1	8.8	C

Figura 8. Familias de códigos en EGPRS

Fuente: Propia

Redundancia Incremental

Es un método para minimizar el *delay* y mejorar el rendimiento de las transmisiones. Consiste en una variante de ARQ (*Automatic Repeat Request*) denominada ARQ Híbrida Tipo II.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Primero la información es codificada de acuerdo con un esquema de codificación. Si la decodificación falla, el bloque de información es retransmitido usando otro esquema de codificación y combinado con el bloque transmitido previamente, esto aumenta la probabilidad de una decodificación satisfactoria. Este proceso se repite hasta alcanzar la decodificación correcta del bloque.

En el estándar, la implementación de redundancia incremental es obligatoria en las estaciones móviles.

EDGE puede alcanzar una velocidad de transmisión de 384 Kbps en modo de paquetes, con lo cual cumple los requisitos de la ITU para una red 3G, también ha sido aceptado por la ITU como parte de IMT-2000, de la familia de estándares 3G. También mejora el modo de circuitos de datos llamado HSCSD, aumentando el ancho de banda para el servicio. EDGE fue estrenado en las redes GSM de Estados Unidos en el año 2003 (Moya, 2007).

Aunque la tecnología UMTS es de mayor capacidad de transferencia y cronológicamente más reciente, sus altos costes de implementación y poco apoyo, hacen que una buena cantidad de operadores de telefonía móvil celular tengan implementada la tecnología EDGE, dominando el mercado global de las comunicaciones GSM/GPRS.

Para la implementación de EDGE por parte de un operador, la red principal, o *core network*, no necesita ser modificada, sin embargo, las estaciones bases, BTS, sí deben serlo. Se deben instalar transceptores compatibles con EDGE, además de nuevos terminales (teléfonos) y un *software* que pueda decodificar/codificar los nuevos esquemas de modulación.

La definición de EDGE, si es de 2G o 3G, depende de su implementación. Mientras la Clase 3 e inferiores, claramente no son 3G, la Clase 4 y superiores presentan un ancho de banda superior a otras tecnologías consideradas 3G (como 1xRTT). En Clase 10, con un ancho de banda superior a 230 Kbps, EDGE logra trascender las definiciones comunes de 2G y 3G (Garg, 2002)

Evolución de GSM/EDGE hacia WCDMA

El siguiente paso en la evolución de los sistemas celulares GSM/EDGE consiste en la mejora de los servicios relacionados con la conmutación de paquetes acompañada de una mayor alineación con los servicios proporcionados por UMTS/UTRAN (*Universal Mobile Telecommunication System / UMTS Terrestrial Radio Access Network*). GERAN (*GSM/EDGE Radio Access Network*) basado en las altas tasas de transmisión de EDGE y en la interfaz radio GPRS, proporciona soporte para todos los grados de QoS definidos en UMTS: interactividad, *background*, *streaming* y conversacional. Con esto, un nuevo rango de aplicaciones multimedia IP son soportadas. La evolución actual de GSM/EDGE que cubre todos estos aspectos es estandarizada por el grupo 3GPP.

II.2.5.2 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G, también llamado W-CDMA), sucesora de GSM, debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de Tercera Generación (Walke, Seidenberg, & Althoff, 2003).

Aunque inicialmente esté pensada para su uso en teléfonos móviles, la red UMTS no está limitada a estos dispositivos, pudiendo ser utilizada por otros.

Sus tres grandes características son 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 (Moya, 2007).

Características

UMTS permite introducir muchos más usuarios a la red global del sistema, y además permite incrementar la velocidad a 2 Mbps por usuario móvil.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Está siendo desarrollado por 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*), un proyecto común en el que colaboran: ETSI (Europa), ARIB/TTC (Japón), ANSI T-1 (USA), TTA (Korea), CWTS (China). Para alcanzar la aceptación global, 3GPP va introduciendo UMTS por fases y versiones anuales. La primera fue en 1999, describía transiciones desde redes GSM. En el 2000, se describió transiciones desde IS-95 y TDMA. ITU es la encargada de establecer el estándar para que todas las redes 3G sean compatibles (Lescuyer, 2004).

UMTS ofrece los siguientes servicios:

- **Facilidad de uso y bajos costes:** UMTS proporcionará servicios de uso fácil y adaptable para abordar las necesidades y preferencias de los usuarios, amplia gama de terminales para realizar un fácil acceso a los distintos servicios y bajo coste de los servicios para asegurar un mercado masivo. Como el *roaming* internacional o la capacidad de ofrecer diferentes formas de tarificación.
- **Nuevos y mejorados servicios:** Los servicios de voz mantendrán una posición dominante durante varios años. Los usuarios exigirán a UMTS servicios de voz de alta calidad junto con servicios de datos e información. Las proyecciones muestran una base de abonados de servicios multimedia en fuerte crecimiento hacia el año 2010, lo que posibilita también servicios multimedia de alta calidad en áreas carentes de estas posibilidades en la red fija, como zonas de difícil acceso. Un ejemplo de esto es la posibilidad de conectarse a Internet desde el terminal móvil o desde el ordenador conectado a un terminal móvil con UMTS.
- **Acceso rápido:** La principal ventaja de UMTS sobre la segunda generación móvil (2G), es la capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos de hasta 144 kbit/s sobre vehículos a gran velocidad, 384 kbit/s en espacios abiertos de extrarradios y 7.2 Mbit/s con baja movilidad (interior de edificios). Esta capacidad sumada al soporte inherente del protocolo de Internet (IP), se combinan poderosamente para prestar servicios multimedia interactivos y nuevas

aplicaciones de banda ancha, tales como servicios de video telefonía y video conferencia y transmisión de audio y video en tiempo real.

II.2.5.3 Wireless

Es un conjunto de estándares para redes inalámbricas (WLAN) basadas en las especificaciones IEEE 802.11 del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE). El estándar IEEE 802.11 fue diseñado para sustituir a las capas físicas (PHY) y de acceso al medio (MAC) del estándar IEEE 802.3 (*Ethernet*). En lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red *Ethernet* es en la forma en que los terminales acceden a la red, siendo totalmente compatibles en todos los demás servicios. Existen tres tipos de redes Wi-Fi, cada una de ellas basadas en un estándar 802.11 aprobadas por el IEEE. (Andrade, 2008).

Se utilizan ondas de radio para llevar la información de un punto a otro sin necesidad de un medio físico guiado. Al hablar de ondas de radio nos referimos normalmente a portadoras de radio, sobre las que va la información, ya que realizan la función de llevar la energía a un receptor remoto. Los datos a transmitir se superponen a la portadora de radio y de este modo pueden ser extraídos exactamente en el receptor final.

A este proceso se le llama modulación de la portadora por la información que está siendo transmitida. Si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio, varias portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre ellas. Para extraer los datos el receptor se sitúa en una determinada frecuencia, frecuencia portadora, ignorando el resto. En una configuración típica de LAN sin cable los puntos de acceso (*transceiver*) conectan la red cableada de un lugar fijo mediante cableado normalizado. El punto de acceso recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada. El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: *Network Operating System*) y las ondas, mediante una antena. La naturaleza de la conexión sin cable es transparente a la capa del cliente.

CAPITULO III

Marco Metodológico

En el siguiente capítulo se presenta la metodología que fue aplicada para llevar a cabo el desarrollo del proyecto y así poder alcanzar los diversos objetivos planteados en el presente trabajo especial de grado.

III.1 Tipo de investigación

El presente proyecto se encuentra clasificado según su grado de nivel y diseño como una investigación proyectiva e interactiva.

El proyecto basa su estructura en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*), el cual nos ayuda a describir de una forma eficiente métodos o modelos, además, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. De la investigación preliminar se obtendrá la información necesaria para la planificación del proyecto en UML, seguidamente, de todos los Diagramas de Comportamiento, se realizarán el diagrama de Caso de Usos y el Diagrama de Actividades. Paralelamente, de todos los Diagramas de Estructura, se realizará el Diagrama de Componentes. Posteriormente se desarrollará la solución de software siguiendo estos tres diagramas.

III.2 Metodología Aplicada

En la Figura 10 podrá ser observado las distintas las fases que fueron necesarias realizar para el desarrollo de la investigación. Posteriormente, en la Tabla 1 se describen las siguientes.

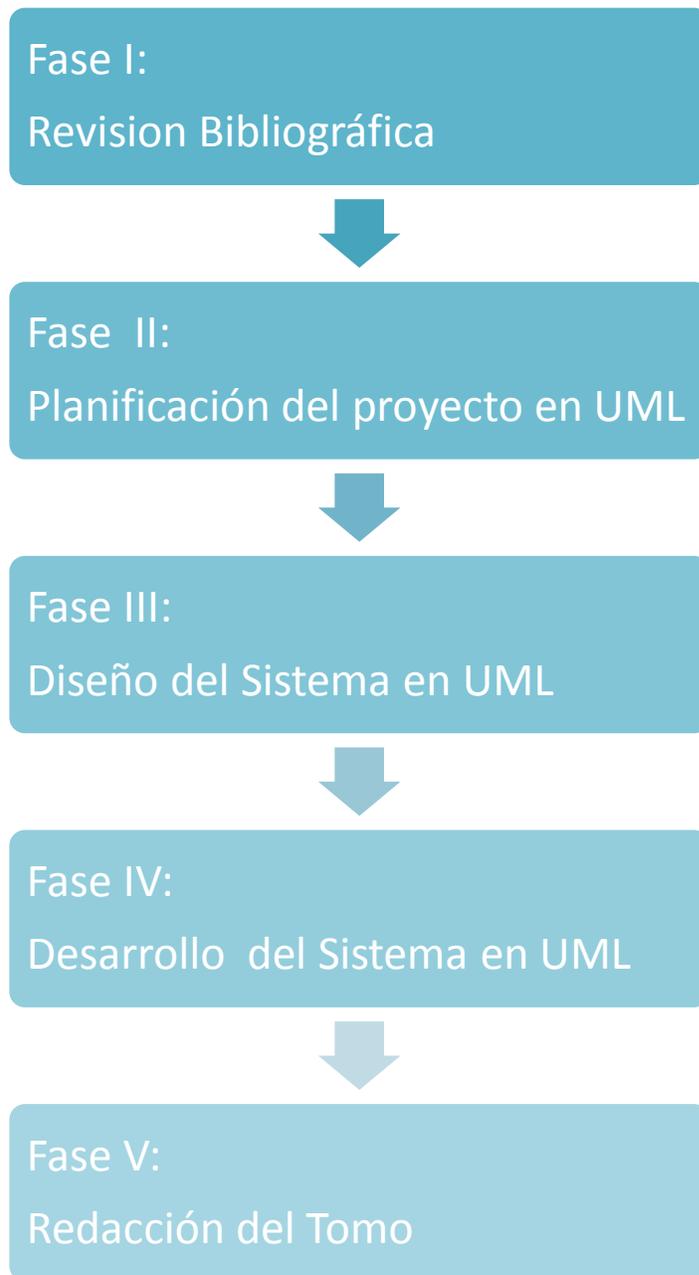


Figura 9. Diagrama de la metodología usada

Fuente: Propia

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

Fase	Descripción
Revisión bibliográfica	Se inició la búsqueda de información a través de libros, trabajos especiales de grado e información en electrónico que sea necesaria para abarcar el trabajo de grado. De la misma manera, se estudiaron de manera específica los lenguajes de Programación, en especial HTML, PHP y SQL y los métodos de acceso, en especial WIFI, EDGE y UMTS
Planificación del proyecto en UML	Se decidió utilizar el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) ya que es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar de forma cómoda y expedita.
Diseño del Sistema en UML	Se realizaron los Diagramas de Uso, de Actividades y de Componentes, correspondientes a los Diagramas de Comportamiento y de Estructura, respectivamente.
Desarrollo del Sistema	Se elaboró la solución aplicando los 3 diagramas anteriormente descritos
Redacción del tomo.	Se recopiló toda la información obtenida en los distintos pasos y se procedió a documentarla para elaborar el libro a entregar.

Tabla 1. Descripción de las fases realizadas

Fuente: Propia

III.3 Variables

Lenguajes de Programación: una mala aplicación de los lenguajes de programación ocasionarían algún mal resultado en las búsquedas o en los requerimientos de la aplicación, así como el colapso total de la misma.

Métodos de Acceso: La aplicación, aunque puede ejecutarse con cualquiera de los métodos de acceso, depende de la disponibilidad de los mismos en el momento de realizar la Evaluación Docente, ya sea por parte del usuario o por parte del lugar donde se encuentre el servidor de Evaluaciones Docentes.

Capacidad del Sistema: aunque el sistema fue diseñado para una alta demanda de solicitudes, pudiese fallar si se le hacen excesivas solicitudes al mismo tiempo.

CAPITULO IV

Desarrollo

En el presente capítulo se exponen la planificación, análisis, procedimientos e implementaciones que fueron llevados a cabo a lo largo del presente proyecto investigativo.

IV.1 Planificación del proyecto

Luego de una exhaustiva investigación bibliográfica en la cual surgieron diversos conceptos que nos fueron muy útiles a la hora de decidir la utilización de algún recurso, se decidió realizar el proyecto basándonos en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), el cual nos permitió ejecutar este proyecto con un nivel organizativo ejemplar, ya que, al ser un lenguaje gráfico, es mas cómoda la visualización de los requerimientos que nos exige la aplicación, la especificación de los parámetros necesarios para que la misma funcione, la construcción y ensamblaje del aplicativo y la documentación del mismo.

Después de la elección de UML como lenguaje de planificación, se procedió a la adaptación del lenguaje a los requerimientos propuestos por el tutor para la realización de la aplicación, los cuales serán explicados a continuación.

IV.2 Requerimientos para la realización de la Aplicación

Una vez hecha la planificación, se decidió indagar sobre los requerimientos necesarios para la realización del proyecto, de forma tal que la información recopilada mantenga un orden lógico y un nivel de organización óptimo,

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

promoviendo la realización de tareas, actividades, documentación de todos los pasos a seguir y su posterior ejecución, y así, al culminar el proyecto, tener una aplicación capaz de realizar Evaluaciones Docentes desde cualquier dispositivo móvil.

La investigación sobre los sistemas operativos móviles arrojo una conclusión en cuanto al soporte que proporciona cada uno de ellos a diversos lenguajes de programación para sus SDK (*Software Development Kit*) y sus API (*Application Programming Interface*), el criterio de selección para el proyecto se baso en los siguientes parámetros:

- El lenguaje tiene que ser compatible con todos los sistemas móviles investigados.
- El lenguaje tiene que ser libre, es decir, el desarrollo en el mismo no puede estar relacionado a ningún tipo de pago de regalías por patentes de software ni debe dar a un ente público o privado derechos sobre el software desarrollado.
- Las herramientas de desarrollo del lenguaje deben cumplir con los lineamientos del punto anterior.
- El lenguaje de programación y las herramientas de desarrollo deben ser compatibles con sistemas operativos de uso libre, para mantener la independencia del proyecto y la facilidad de mantenimiento de la solución desarrollada.
- El lenguaje debe poseer una documentación centralizada y de fácil referencia, aunque existan diversos textos sobre el mismo, debe tener una referencia principal avalada por los desarrolladores del lenguaje.

Tomando en cuenta los puntos anteriores y la investigación que se encuentra en el capítulo I se llegó a la conclusión que el desarrollo de una aplicación en el cliente y en el servidor usando el lenguaje HTML provee una plataforma que cumple con los requerimientos necesarios para la ejecución del proyecto.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Para realizar una aplicación capaz de efectuar una evaluación docente, se requiere el almacenamiento de los datos proporcionados por las evaluaciones docentes, de la validación de los usuarios, su clasificación dentro de la aplicación, de la información de todas las materias, de la información de las secciones, de la información de los alumnos, profesores y administradores. Para ello, se necesita una solución de software capaz de almacenar estos datos, de fácil manejo y configuración, que nos permita interactuar con el lenguaje de programación escogido sin ningún problema,, con un nivel de seguridad alto para evitar el robo de información, que sea un software libre, que posea una documentación extensa y avalada por los desarrolladores.

Al evaluar todos estos requerimientos, MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, capaz de manejar grandes cantidades de datos, además, es un sistema de administración relacional de base de datos, ya que almacena datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas según lo requiera el desarrollador. Lo más importante de todo es que MySQL es software de fuente abierta. Esto hace posible para cualquier persona poder bajar el código fuente de MySQL y usarlo sin pagar. Cualquier interesado puede estudiar el código fuente y ajustarlo a sus necesidades. MySQL usa el GPL (*GNU General Public License*) para definir qué puede hacer y qué no puede hacer con el software en diferentes situaciones.

Para tener una mejor visual de nuestras necesidades, el lenguaje UML fue muy útil, ya que nos permitió elaborar diagramas de forma fácil y agradable, permitiéndonos plasmar todas nuestras ideas y requerimientos para la realización de la aplicación.

Uno de los requerimientos básicos del proyecto es establecer una secuencia de pasos lógicos que se debe seguir dependiendo del rol que posea el usuario que usa

la aplicación, además, se debe establecer qué puede hacer y que no puede hacer un determinado usuario, así como los dispositivos necesarios para poder utilizar la aplicación y poder llevar a cabo el proyecto. Al revisar todos los posibles diagramas que nos proporciona UML, se decidió utilizar 3 de ellos:

- Diagrama de Casos de Usos
- Diagrama de Componentes
- Diagrama de Actividades

Con el uso de estos tres diagramas, podemos elaborar nuestra aplicación de una manera fácil y cómoda, con altos estándares de calidad y seguridad y en un plazo razonable, además, nos permite documentar todo el proyecto con mayor facilidad y con un alto nivel organizativo.

IV.2.1. Diagrama de Casos de Usos

El diagrama de Casos de Usos nos permite visualizar cómo debe comportarse la aplicación en cada uno de los casos que se establecen. Sirve para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas, es decir, un diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema (Holt, 2004). Una relación es una conexión entre los elementos del modelo. Los diagramas de casos de uso se utilizan para ilustrar los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona una respuesta a eventos que se producen en el mismo. Se le llama actor a toda entidad externa al sistema que guarda una relación con éste y que le demanda una funcionalidad. Esto incluye a los operadores humanos pero también incluye a todos los sistemas externos, además de entidades abstractas, como el tiempo. En el caso de los seres humanos se pueden ver a los actores como definiciones de rol por lo que un mismo individuo puede corresponder a uno o más Actores. Suele suceder sin embargo, que es el sistema quien va a tener interés en el tiempo. Es frecuente encontrar que nuestros sistemas deben efectuar operaciones automáticas en determinados momentos; y

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

siendo esto un requisito funcional obvio, resulta de interés desarrollar alguna forma de capturar dicho requisito en el modelo de caso de uso final. Las relaciones entre casos de uso y actores pueden ser las siguientes:

- **Comunica** (<<*communicates*>>): Relación (asociación) entre un actor y un caso de uso que denota la participación del actor en dicho caso de uso.
- **Usa** (<<*uses*>>) (o <<*include*>> en la nueva versión de UML): Relación de dependencia entre dos casos de uso que denota la inclusión del comportamiento de un escenario en otro.
- **Extiende** (<< *extends*>>): Relación de dependencia entre dos casos de uso que denota que un caso de uso es una especialización de otro.

Para nuestro proyecto, se establecieron tres usuarios o actores:

- Administrador
- Alumnos
- Profesores

El Administrador del sistema es la persona que lleva el control de la aplicación, su mantenimiento y funcionamiento, tiene acceso a todas las opciones de la aplicación:

- Habilitar Evaluaciones Docentes.
- Acceder a estadísticas.

Los profesores son las personas a evaluar, no tiene acceso a todas las opciones de la aplicación:

- Habilitar Evaluaciones Docentes.

Los alumnos son las personas que van a evaluar a los profesores, no tienen acceso a todas las opciones de la aplicación, sólo pueden ver las Evaluaciones Docentes que puedan realizar según las materias en las que esté inscrito y las que estén habilitadas para realizar.

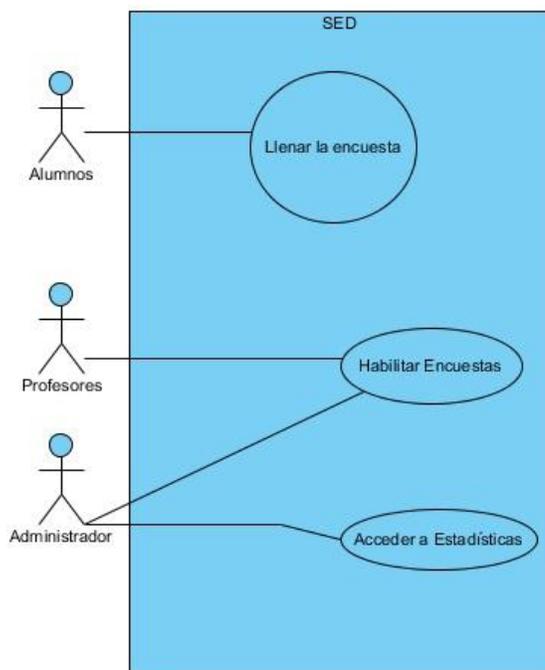


Figura 10. Diagrama de Casos de Usos

Fuente: Propia

IV.2.2. Diagrama de Componentes

Un diagrama de componentes muestra cómo los componentes se conectan entre sí para formar grandes componentes o sistemas de software. Se utilizan para ilustrar la estructura de los sistemas de complejidad arbitraria. Los componentes están enlazados entre sí mediante el uso de un montaje de conectores para vincular la interfaz requerida de un componente con la interfaz proporcionada de otro componente. Esto ilustra una relación consumidor– proveedor de servicios.

Cuando se utiliza un diagrama de componentes para mostrar la estructura interna de un componente, las interfaces proporcionadas y requeridas del componente interno podrán delegar funciones a las interfaces correspondientes de los componentes contenidos.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Un conector de delegación es un conector que une el contacto externo de un componente (como se especifica en sus puertos) al comportamiento que debiese tener las partes del componente.

Para nuestro proyecto, se establecieron dos componentes:

- La aplicación Web (SEDUCAB).
- Base de Datos

La Aplicación Web debe tomar en cuenta las limitaciones intrínsecas de los dispositivos móviles, adaptarse a las pantallas pequeñas, adaptarse a las condiciones en las que se encuentran las redes móviles del país, a la capacidad de procesamiento del dispositivo móvil, a la capacidad del sistema operativo de procesar efectos, la falta de estandarización de los procesos de visualización en los dispositivos móviles, entre otros.

La Base de Datos debe tener capacidad de procesar toda la data de las Evaluaciones Docentes, los datos de las secciones, de las materias, de los profesores, de los alumnos, del administrador, de los roles que desempeñan cada uno dentro de la aplicación, entre otros.

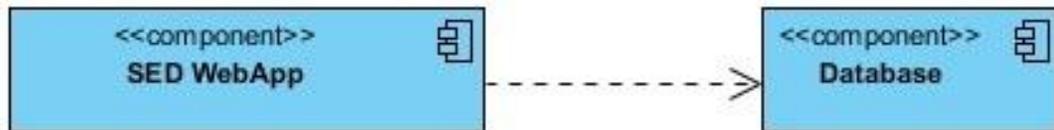


Figura 11. Diagrama de Componentes.

Fuente: Propia

IV.2.3. Diagramas de Actividades

Los diagramas de actividades son representaciones gráficas de los flujos de trabajo de actividades por etapas y acciones con el apoyo de la elección, la iteración y concurrencia. Se usan para describir el negocio y operacionales paso a paso de flujos de trabajo de los componentes en un sistema. Un diagrama de actividad muestra el flujo general de control.

Los Diagramas de Actividades se construyen a partir de un número limitado de formas, conectado con flechas. Los principales tipos de forma:

- **Rectángulos redondeados:** representan actividades.
- **Diamantes:** representan decisiones.
- **Barras:** representan el inicio (*split*) o al final (unión) de las actividades concurrentes.
- **Círculo Negro:** representa el inicio (estado inicial) del flujo de trabajo.
- **Círculo Negro rodeado:** representa el final (estado final).
- **Flechas:** representan el orden en que las actividades ocurren.

Por lo tanto pueden considerarse como una forma de diagrama de flujo. Las técnicas típicas de diagrama de flujo carecen de construcciones para la expresión de la simultaneidad.

Para nuestro proyecto, se establecieron dos tres diagramas de Actividades:

- Diagrama de Actividades para Alumnos.
- Diagrama de Actividades para Profesores.
- Diagrama de Actividades para el Administrador.

En el Diagrama de Actividades para Alumnos, se estableció que el alumno debe autenticarse y realizar la Evaluación Docente que haya habilitado previamente el

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

profesor en el horario de clase. Al finalizar la Evaluación Docente se redireccionará al alumno a la pagina de salida del sistema.

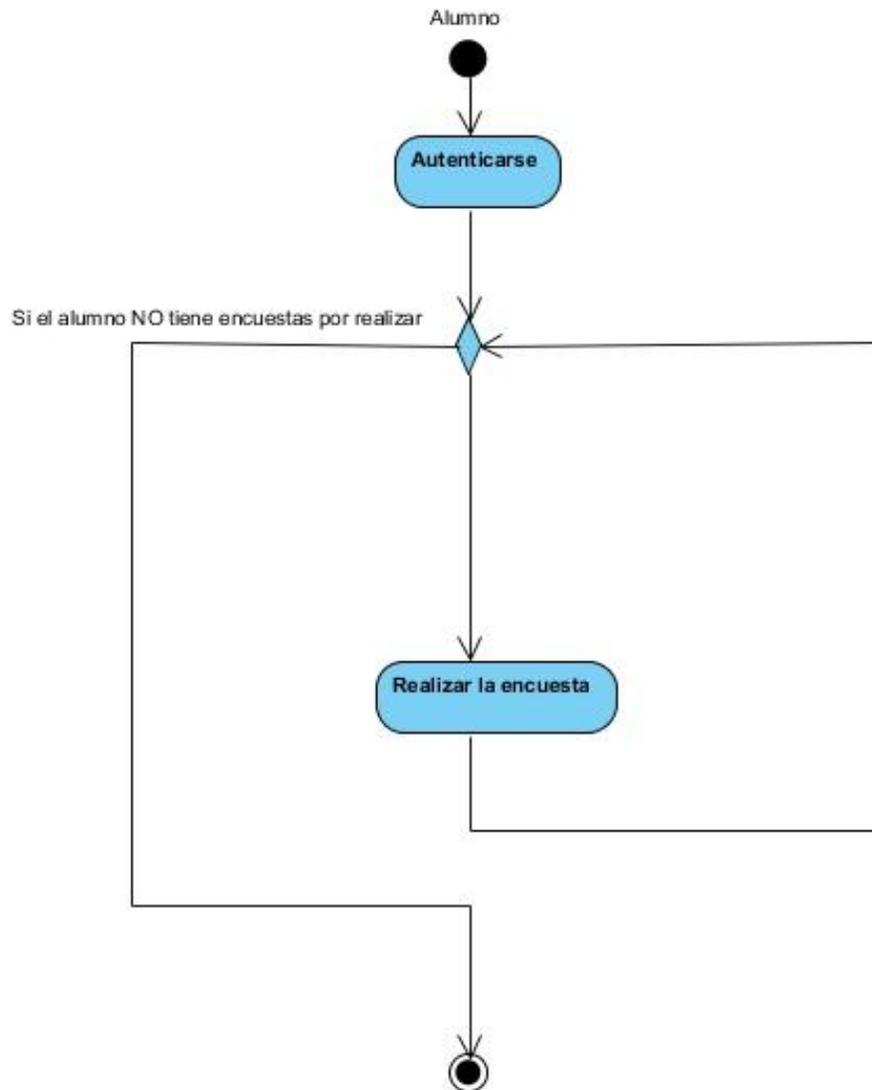


Figura 12. Diagrama de Actividades para los Alumnos.

Fuente: Propia

En el Diagrama de Actividades para Profesores, se estableció que el profesor se debe autenticar, luego, si tiene Evaluaciones Docentes por habilitar se redireccionará a una pantalla donde se encuentran las materias que tienen Evaluaciones Docentes abiertas, de lo contrario, se redireccionará a la pagina de salida del sistema.

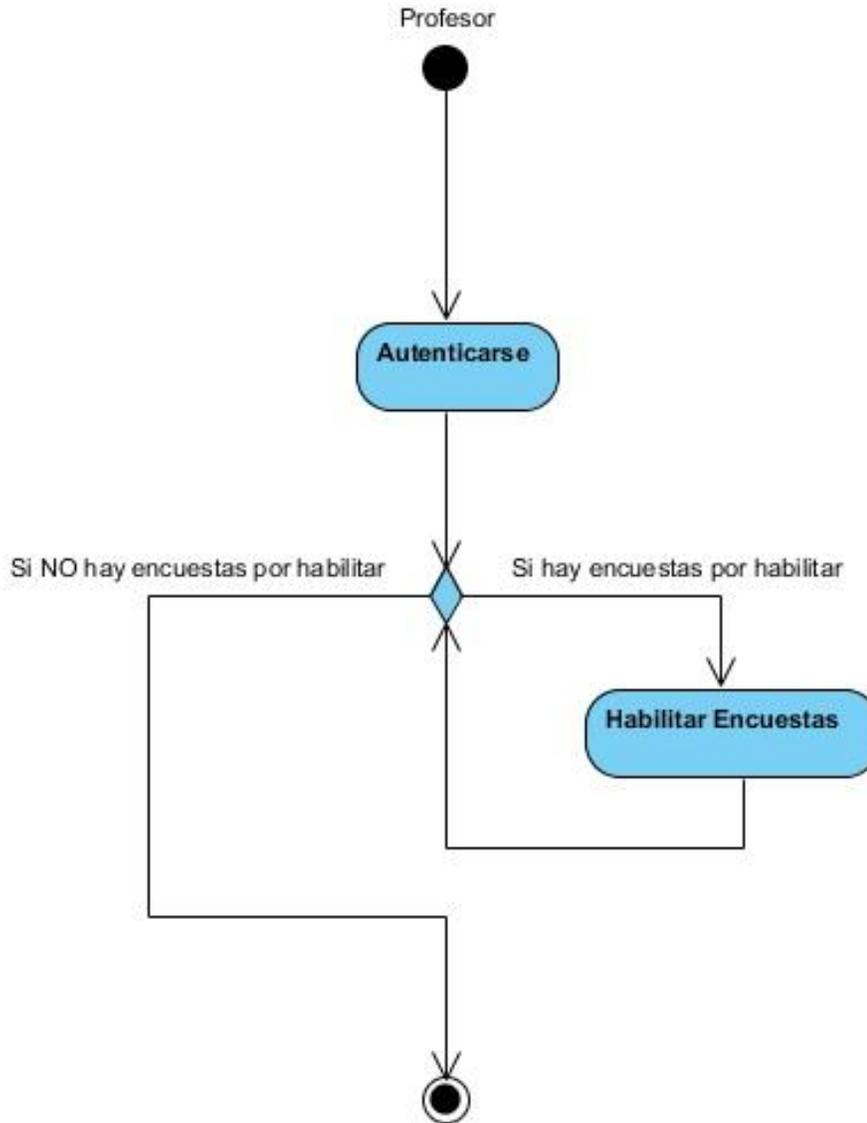


Figura 13. Diagrama de Actividades para los Profesores.

Fuente: Propia

En el Diagrama de Actividades para el Administrador, se estableció que el mismo debe autenticarse, luego, tiene dos opciones, puede ver las estadísticas de los resultados de una materia o una sección en específico o puede habilitar Evaluaciones

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Docentes, en caso que el profesor no pueda hacerlo por algún tipo de incapacidad (enfermedad, viajes, etc.).

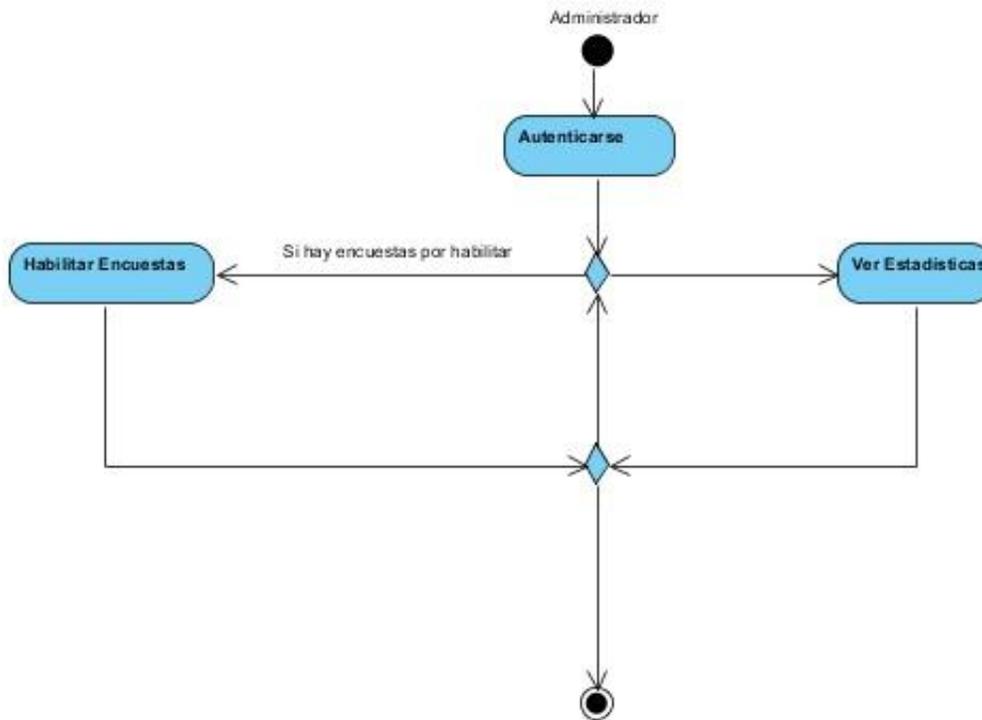


Figura 14. Diagrama de Actividades para el Administrador

Fuente: Propia

IV.3. Componente de Base de Datos

Para que el aplicativo pueda realizar Evaluaciones Docentes, generar estadísticas y permitir el acceso a profesores, alumnos y al administrador del sistema, se necesita que se configure la base de datos. Para ello, se necesita crear una serie de tablas que permita la interacción del aplicativo con la base de datos, como se estableció en el diagrama de componentes.

El primer paso para crear una base de datos, es planificar el tipo de información que se quiere almacenar en la misma, teniendo en cuenta dos aspectos: la información disponible y la información que necesitamos.

La planificación de la estructura de la base de datos, en particular de las tablas, es vital para la gestión efectiva de la misma. El diseño de la estructura de una tabla consiste en una descripción de cada uno de los campos que componen el registro y los valores o datos que contendrá cada uno de esos campos.

A continuación se presenta la estructura detallada del modelo de base de datos diseñado, incluyendo una descripción básica de las principales tablas que contiene y la relación de cada una con la lógica de negocios antes expuesta.

IV.3.1. Modelo de Entidad-Relación

Cuando se utiliza una base de datos para gestionar información, se está plasmando una parte del mundo real en una serie de tablas, registros y campos ubicados en un ordenador; creándose un modelo parcial de la realidad. Antes de crear físicamente estas tablas en el ordenador se debe realizar un modelo de datos.

Tomando en cuenta los requerimientos expuestos anteriormente se estableció el siguiente modelo de Entidad-Relación que nos proporciona una solución integral a las exigencias del aplicativo:

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

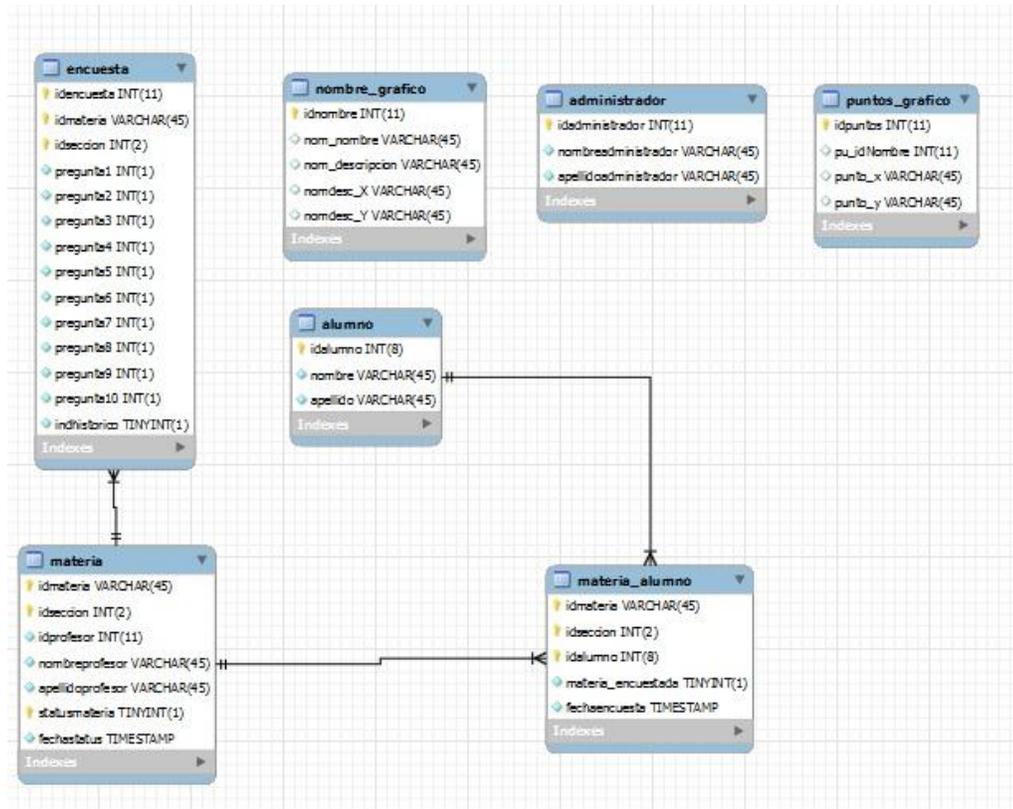


Figura 15. Modelo de Entidad-Relación de SEDUCAB.

Fuente: Propia.

IV.3.2. Objetos de base de datos.

IV.3.2.1. Tabla Alumno

Contiene toda la información referente al alumno.

COLUMNA	DESCRIPCION
IDALUMNO	Identificador único asociado al alumno
NOMBRE	Nombre del Alumno
APELLIDO	Apellido del Alumno

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

IV.3.2.2. Tabla Materia

Contiene la información referente a las materias.

COLUMNA	DESCRIPCION
IDMATERIA	Identificador único de la materia en el sistema
IDSECCION	Identificador único de la sección en el sistema
IDPROFESOR	Identificador único del profesor en el sistema
NOMBREPROFESOR	Nombre del Profesor de la materia.
APELLIDOPROFESOR	Apellido del Profesor de la materia.
STATUSMATERIA	Si la Evaluación Docente de esta materia está abierta, el valor de esta variable es 1, si está cerrada, es 0.
FECHASTATUS	Fecha y hora del último status de la materia

IV.3.2.3. Tabla Materia_alumno

Contiene la asociación del alumno con una materia en específico. Es una tabla que permite la relación entre las tablas Alumno y Materia.

COLUMNA	DESCRIPCION
IDMATERIA	Identificador único de la materia en el sistema
IDSECCION	Identificador único de la sección en el sistema
IDALUMNO	Identificador único asociado al alumno
MATERIA_ENCUESTADA	Indica si se realizó o no la Evaluación Docente de la materia.
FECHAENCUESTA	Indica la fecha y hora en la que se realizó la Evaluación Docente.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

IV.3.2.4. Tabla Encuesta.

Contiene la información referente a las Evaluaciones Docentes.

COLUMNA	DESCRIPCION
IDENCUESTA	Identificador único de la encuesta en el sistema
IDMATERIA	Identificador único de la materia en el sistema
IDSECCION	Identificador único de la sección en el sistema
PREGUNTA1	Pregunta 1: El profesor presenta la materia de forma sistemática y coherente
PREGUNTA2	Pregunta 2: El profesor parece dominar los temas de la asignatura
PREGUNTA3	Pregunta 3: El profesor facilita la revisión de pruebas, exámenes y trabajos
PREGUNTA4	Pregunta 4: El profesor mantiene un trato respetuoso con los estudiantes
PREGUNTA5	Pregunta 5: El profesor recomienda bibliografía o materiales que son de ayuda para comprender la asignatura
PREGUNTA6	Pregunta 6: El profesor permite que los alumnos participen en clase
PREGUNTA7	Pregunta 7: El profesor cumple su horario de clases (llegada y salida)
PREGUNTA8	Pregunta 8: En general, considero que el desempeño de este profesor es ...
PREGUNTA9	Pregunta 9: La dificultad del contenido de esta asignatura es ...
PREGUNTA10	Pregunta 10: En esta asignatura, las calificaciones que he obtenido son ...
INDHISTORICO	Indicador histórico de Evaluaciones Docentes anteriores

IV.3.2.5. Tabla Administrador

Contiene la información referente al administrador del sistema:

COLUMNA	DESCRIPCION
IDADMINISTRADOR	Identificador único asociado al Administrador.
NOMBREADMINISTRADOR	Nombre del Administrador.
APELLIDOADMINISTRADOR	Apellido del Administrador.

IV.3.2.6. Tabla Nombre_Grafico

Contiene la información referente al gráfico de la búsqueda solicitada para generar estadísticas:

COLUMNA	DESCRIPCION
IDNOMBRE	Identificador único asociado al gráfico a generar.
NOM_NOMBRE	Título del gráfico a generar.
NOM_DESCRIPCION	Descripción del gráfico a generar.
NOMDESC_X	Descripción de la información correspondiente al eje X del gráfico.
NOMDESC_Y	Descripción de la información correspondiente al eje Y del gráfico.

IV.3.2.7. Tabla Puntos_Grafico

Contiene la información referente a los ejes X, Y para realizar el gráfico:

COLUMNA	DESCRIPCION
IDPUNTOS	Identificador único asociado al gráfico a generar.
IDMATERIA	Identificador único de la materia en el sistema
IDSECCION	Identificador único de la sección en el sistema
IDPREGUNTA	Identificador único de la pregunta en el sistema
PU_IDNOMBRE	Relación con IDNOMBRE

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

PUNTO_X	Punto en el eje X.
PUNTO_Y	Punto en el eje Y.

IV.3.3. Procedimientos y funciones

Una vez definidas las tablas, especificamos los procedimientos y funciones necesarios para las búsquedas, validaciones e inserciones en la base de datos. Los procedimientos y funciones son los objetos de la base de datos que permiten consolidar la lógica de negocios de una manera clara y sencilla, tanto para el desarrollador externo que se enfrenta al código fuente de la aplicación como para nosotros al facilitar la realización de comandos de base de datos complejos de una forma sencilla y contribuir a la interacción entre el componente de base de datos y el componente web.

A continuación se detalla a profundidad los componentes de los procedimientos y funciones de base de datos que fueron creados durante el desarrollo de esta aplicación. Puede observarse a los mismos como una realización materializada de cada una de las actividades que son necesarias efectuar por los actores para el uso apropiado de la aplicación dependiendo de su rol. Esto no significa que hay una relación inequívoca entre las actividades presentadas en el Diagrama de Actividades y cada uno de los procedimientos que fueron desarrollados, mas cada actividad tiene asociados uno o mas procedimientos que ayudan a la realización de las mismas dentro del esquema del componente de base de datos de la aplicación.

IV.3.3.1. Procedimiento Login

Es un procedimiento que nos permite tener acceso a la aplicación, dependiendo del rol que se tenga dentro del mismo. La manera de validarse dentro de la aplicación es con la cédula de identidad, único instrumento que nos permite hacer que cada usuario sea único. Dependiendo del rol que tenga el usuario, al introducir la cedula de identidad se obtendrán 3 valores dentro de la base de datos:

- Alumno activa el valor 0.

- Profesor activa el valor 1.
- Administrador activa el valor 2.

IV.3.3.2. Procedimiento Buscar_Materia_Alumno

Es un procedimiento que busca si el alumno tiene Evaluaciones Docentes por realizar, de ser afirmativo retorna las materias que tiene por realizar la Evaluación Docente, en caso contrario retorna NULL.

IV.3.3.3. Procedimiento Procesar_Encuesta

Es un procedimiento que permite procesar Evaluaciones Docentes, toma los datos de la misma y los introduce en la base de datos.

IV.3.3.4. Procedimiento Buscar_Materia_Profesor.

Es un procedimiento que busca las materias del profesor que no están cerradas.

IV.3.3.5. Procedimiento Habilitar_Encuesta

Es un procedimiento que permite habilitar Evaluaciones Docentes.

IV.3.3.6. Procedimiento Cerrar_Encuesta

Es un procedimiento que cierra la Evaluaciones Docentes que estén activas luego de 30 minutos de haber sido activadas.

IV.4.Componente Web

El componente web es la parte visual del aplicativo, aquella que interactúa directamente con el usuario y que permite que éste realice la evaluación docente de forma fácil, cómoda y rápida. Básicamente son aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo al servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. Las aplicaciones web pueden contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones.

Una de las ventajas de las aplicaciones web cargadas desde internet (u otra red) es la facilidad de mantener y actualizar dichas aplicaciones sin la necesidad de distribuir e instalar un software, en nuestro caso, en cada dispositivo móvil. Además, nos brinda la posibilidad de ser ejecutadas en múltiples plataformas, lo que nos permite ejecutar el aplicativo en una amplia gama de equipos.

A continuación se describirán los componentes web que nos permitieron realizar esta aplicación. Nótese que este aplicativo debe tomar en cuenta las limitaciones que implica trabajar con dispositivos móviles, ya que al no tener las mismas facilidades que una PC de escritorio o una laptop, se hace complejo realizarla para adaptarse a variables totalmente aleatorias como la red móvil, la capacidad de procesamiento de los dispositivos móviles, entre otros.

IV.4.1. Formularios

Un formulario web permite al usuario introducir datos, los cuales son enviados a un servidor para ser procesados. En nuestro caso, los formularios permitirán el acceso a la aplicación a través de la autenticación por cédula, al alumno realizar la evaluación docente, al profesor ver las materias que puede habilitarles la evaluación docente y al administrador ver estadísticas, habilitar o cerrar materias, crear materias, inscribir alumnos en las materias, entre otros. Generalmente estos formularios se realizan en código HTML. Se necesitan varios formularios para que la aplicación funcione en óptimas condiciones, en el apartado siguiente se describirán estos formularios.

IV.4.1.1. Formulario Login

Este formulario es el de mayor importancia, ya que permitirá a los usuarios de la aplicación autenticarse en la misma y, dependiendo del rol que éste desempeñe lo redireccionará a otro formulario.



The image shows a login form for the 'Sistema de Evaluación Docente UCAB'. At the top, it says 'Sistema de Evaluación Docente UCAB' and 'Bienvenido Al Sistema de Evaluación Docente Automatizado de La Universidad Católica Andrés Bello'. Below this is a text input field labeled 'Cédula de Identidad'. Underneath the input field is a button labeled 'Login'. At the bottom of the form, it says 'Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB)'.

Figura 16. Formulario de Autenticación

Fuente: Propia

IV.4.1.2. Formulario Realizar_Encuesta

Este formulario permitirá al alumno llenar la evaluación docente. Contiene las preguntas para realizar la Evaluación Docente. Al pulsar el botón “Registrar” se toman los valores de los *radio buttons* y se introducen en la base de datos, específicamente en la tabla de la materia y a la sección correspondientes al profesor evaluado.

Encuesta Docente

UCAB

El profesor presenta la materia de forma sistemática y coherente

- 1 Siempre/Casi Siempre
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 Nunca/Casi nunca

El profesor parece dominar los temas de la asignatura

- 1 Nunca/Casi nunca
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 Siempre/Casi Siempre

El profesor facilita la revisión de pruebas, exámenes y trabajos

- 1 Siempre/Casi Siempre
- 2
- 3
- 4
- 5

Figura 17. Vista general de la forma Realizar_Encuesta.

Fuente: Propia

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

- 3
- 4
- 5
- 6 Siempre/Casi Siempre

En general, considero que el desempeño de este profesor es ...

- 1 Deficiente
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 Excelente

La dificultad del contenido de esta asignatura es ...

- 1 Alta
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 Baja

La dificultad del contenido de esta asignatura es ...

- 1 Inferiores a la que esperaba
- 2 Iguales a la que esperaba
- 3 Superiores a la que esperaba

VOTA

Figura 18. Parte inferior de la forma Realizar_Encuesta

Fuente: Propia

IV.4.1.3. Formulario Habilitar_Encuesta

Este formulario permite al profesor habilitar una evaluación docente. En caso que el profesor no pueda habilitar la Evaluación Docente por incapacidad física, enfermedad o cualquier otro inconveniente, el administrador del sistema podrá habilitar la evaluación. Cuando se observa este formulario, viene redireccionado del Formulario Login, el cual validó al usuario como “profesor”. Le mostrará las materias que puede habilitarle la evaluación docente.



Figura 19. Formulario Habilitar_Encuesta

Fuente: Propia

IV.4.1.4. Formulario Ver_Estadisticas

Este formulario permite al administrador del sistema ver estadísticas de una materia, de una sección y de una pregunta en específico.

Administración
Bienvenido al panel de administración y generación de estadísticas.
Seleccione la opción que desee revisar.
Profesor:

Materias
Sección
Estadísticas
Pregunta

Graficar

Sistema de Evaluación Docente UCAB

Figura 20. Formulario Ver_Estadísticas

Fuente: Propia

IV.4.1.5. Formulario Salir_Sistema

Este formulario permitirá a cualquier usuario salir del sistema, una vez terminada su función dentro del aplicativo.

Gracias por tu tiempo
No tienes encuestas abiertas por realizar

Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB)

Figura 21. Formulario Salir_Sistema

Fuente: Propia

IV.5. Diseño de la Arquitectura de Red

La arquitectura de red diseñada para la implementación de la solución se basó principalmente en permitir el acceso externo de los clientes a la aplicación. Las características del proyecto permitieron que el diseño incluyera la capa de internet y la capa de transporte exclusivamente.

A continuación se presenta la arquitectura diseñada para la realización del desarrollo y pruebas realizada en la elaboración de este trabajo especial de grado.

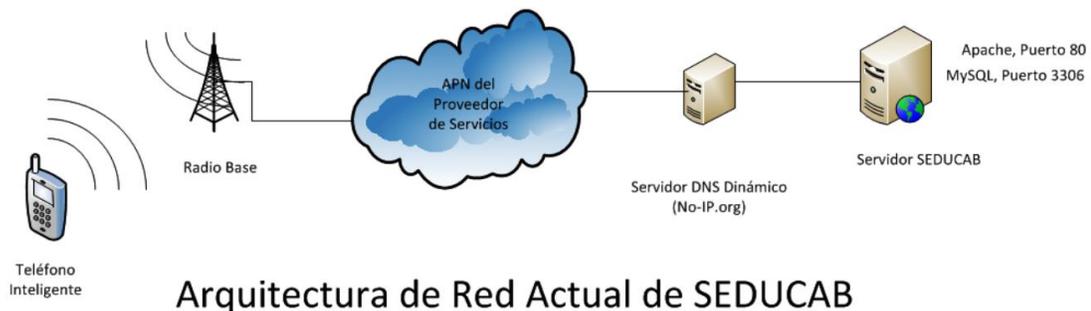


Figura 22. Arquitectura de red actual de SEDUCAB.

Fuente: Propia

Una consideración importante en el diseño, fue la utilización de un servicio de DNS externo, provisto por NO-IP (<http://no-ip.org>) el cual, con la instalación de un cliente en el servidor donde se encuentra la aplicación, permite brindarle un nombre a la dirección IP que contenga el servidor en cualquier momento, lo que facilita el acceso a los clientes al mismo y es la parte del diseño que incluye la capa de internet.

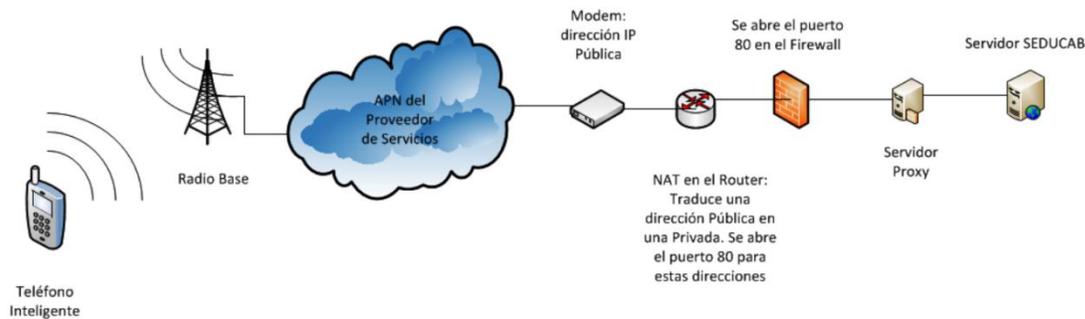
La capa de transporte usa exclusivamente el protocolo TCP para las conexiones entre los clientes y el servidor y la conexión entre los componentes de la aplicación.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

El servidor web esta configurado para recibir conexiones en el puerto 80, el puerto por defecto en la configuración del mismo.

Dentro del servidor la conexión entre el servidor web y el servidor de base de datos se realiza a través de una red interna con dirección IP 127.0.0.1 empleando el protocolo TCP en la capa de transporte y utilizando el puerto 3306, que es el puerto por defecto utilizado por MYSQL para recibir conexiones externas.

A continuación se muestra la arquitectura propuesta para el correcto funcionamiento de la aplicación en el ambiente existente en la UCAB.



Arquitectura de Red en la UCAB de SEDUCAB

Figura 23. Arquitectura de red propuesta en la UCAB de SEDUCAB.

Fuente: Propia

Con respecto al diseño anterior se mantienen el mismo esquema en la red interna, pero el acceso externo incluye consideraciones de seguridad especiales:

- **Firewall:** es necesario configurar el mismo para permitir que se realicen conexiones al puerto 80.
- **Proxy:** el servidor *proxy* debe ser configurado para permitir que las conexiones en el puerto 80 que se generen como respuesta del servidor al cliente, puedan realizarse sin interrupciones

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Se necesita poseer un enrutador que tenga soporte para NAT, lo cual permite la traducción de las direcciones IP públicas con la que los clientes se conectan, a la dirección privada del servidor de la aplicación.

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

CAPITULO V

Análisis de Resultados

Luego de realizar los procedimientos, funciones y formularios contemplados en el Capítulo IV, se procedió a la realización de una serie de pruebas para constatar que el sistema funciona a cabalidad.

Primero se introdujo una serie de información de prueba en la base de datos, como información de materias, información de profesores, asociar profesores con materias, información de alumnos, asociar alumnos a materias y secciones, para poder realizar todas las pruebas necesarias para verificar el buen funcionamiento del aplicativo.

Seguidamente, se planteó un escenario en el cual un alumno se autentica en la aplicación para realizar evaluaciones docentes, ver si el sistema es capaz de verificar si tiene evaluaciones por realizar, que el alumno las efectúe y el sistema, una vez concluida la evaluación docente, procese los datos.

En otra prueba realizada, un profesor se autentificará en el sistema y habilitará una evaluación docente, para corroborar que los procedimientos que tengan esa función estén trabajando.

Por último, se planteó otra prueba en la cual el administrador del sistema se autentificará, podrá habilitar materias y ver estadísticas de una materia, con el fin de confirmar que los procedimientos y funciones que se encargan de este trabajo estén operativos.

V.1. Primera Prueba

En esta primera prueba, se simulará que un alumno realice la evaluación docente, desde una laptop, desde un dispositivo Android, desde un dispositivo BlackBerry y desde un dispositivo iPhone.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- El primer paso es autenticarse en el sistema:

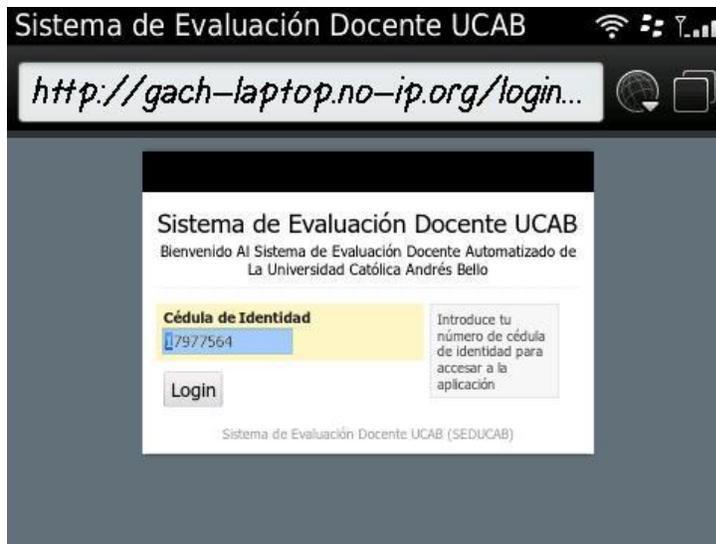


The screenshot shows a web browser window displaying the login page for the Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB). The page has a white background with a black header bar. The main content area contains the following elements:

- System Title:** "Sistema de Evaluación Docente UCAB"
- Welcome Message:** "Bienvenido Al Sistema de Evaluación Docente Automatizado de La Universidad Católica Andrés Bello"
- Form:** A form with a label "Cédula de Identidad" and a text input field containing the number "17977564".
- Login Button:** A button labeled "Login".
- Footer:** "Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB)"

Figura 24. Vista de la página de Login desde Google Chrome.

Fuente: Propia



The screenshot shows the login page for the Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB) on a BlackBerry device. The page is displayed within a browser window with a dark background. The main content area contains the following elements:

- System Title:** "Sistema de Evaluación Docente UCAB"
- Welcome Message:** "Bienvenido Al Sistema de Evaluación Docente Automatizado de La Universidad Católica Andrés Bello"
- Form:** A form with a label "Cédula de Identidad" and a text input field containing the number "17977564".
- Login Button:** A button labeled "Login".
- Footer:** "Sistema de Evaluación Docente UCAB (SEDUCAB)"
- Instructions:** A text box on the right side of the form that reads: "Introduce tu número de cédula de identidad para acceder a la aplicación".

Figura 25. Vista de la página de Login en un Dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

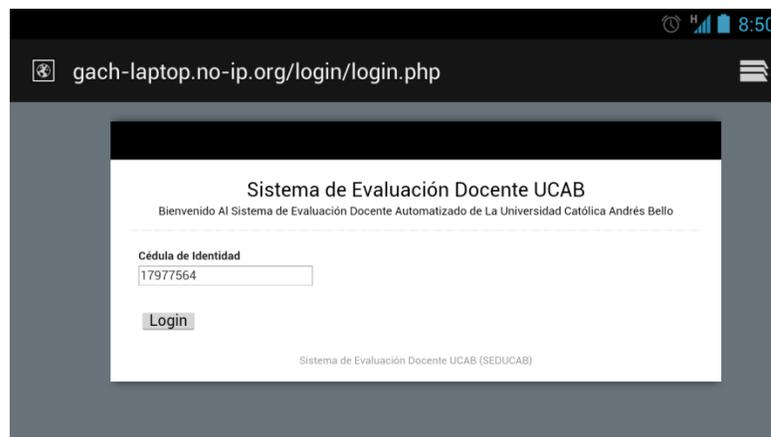


Figura 26. Vista de la página de Login en un Dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 27. Vista de la página de Login en un Dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Luego de la autenticación, el alumno procede a realizar la Evaluación Docente:

Encuesta Docente UCAB
Materia: Cálculo 1 Sección: 1
Nombre: Kaela Bastidas

El profesor presenta la materia de forma sistemática y coherente

1 Siempre/Casi Siempre
 2
 3
 4
 5
 6 Nunca/Casi nunca

El profesor parece dominar los temas de la asignatura

1 Nunca/Casi nunca
 2
 3
 4
 5
 6 Siempre/Casi Siempre

El profesor facilita la revisión de pruebas, exámenes y trabajos

1 Siempre/Casi Siempre
 2
 3
 4
 5
 6 Nunca/Casi nunca

El profesor mantiene un trato respetuoso con los estudiantes

1 Nunca/Casi nunca
 2
 3
 4
 5
 6 Excelente

En esta asignatura, las calificaciones que he obtenido son ...

1 Inferiores a la que esperaba
 2 Iguales a la que esperaba
 3 Superiores a la que esperaba

Sistema de Evaluación Docente UCAB

Figura 28. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente desde Google Chrome.

Fuente: Propia

Encuesta Docente UCAB
Materia: Calculo 1 Sección: 1
Nombre: Kaela Bastidas

El profesor presenta la materia de forma sistemática y coherente

1 Siempre/Casi Siempre
 2
 3
 4
 5
 6 Nunca/Casi nunca

El profesor parece dominar los temas de la asignatura

1 Nunca/Casi nunca
 2
 3
 4
 5
 6 Excelente

El profesor facilita la revisión de pruebas, exámenes y trabajos

1 Siempre/Casi Siempre
 2
 3
 4
 5
 6 Baja

El profesor mantiene un trato respetuoso con los estudiantes

1 Inferiores a la que esperaba
 2 Iguales a la que esperaba
 3 Superiores a la que esperaba

Figura 29. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

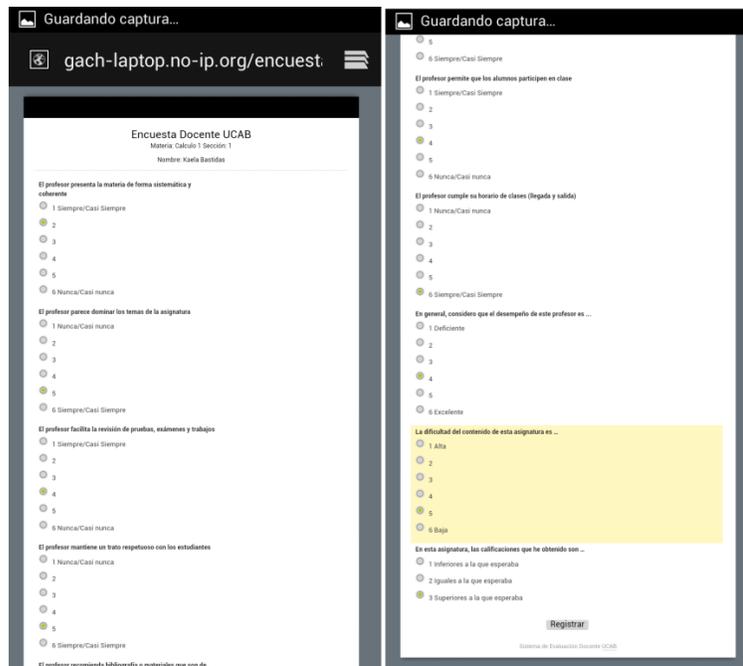


Figura 30. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo Android.

Fuente: Propia

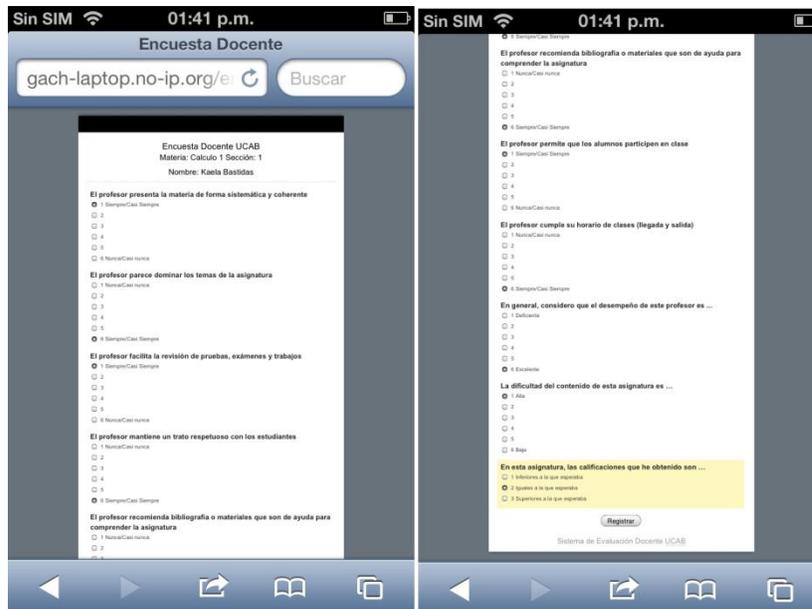


Figura 31. Parte superior e inferior de la Evaluación Docente en un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Al pulsar el botón “Registrar”, se termina la labor del alumno, y se procede a la salida del sistema:



Figura 32. Salida del Sistema desde el Explorador Google Chrome.

Fuente: Propia



Figura 33. Salida del Sistema desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

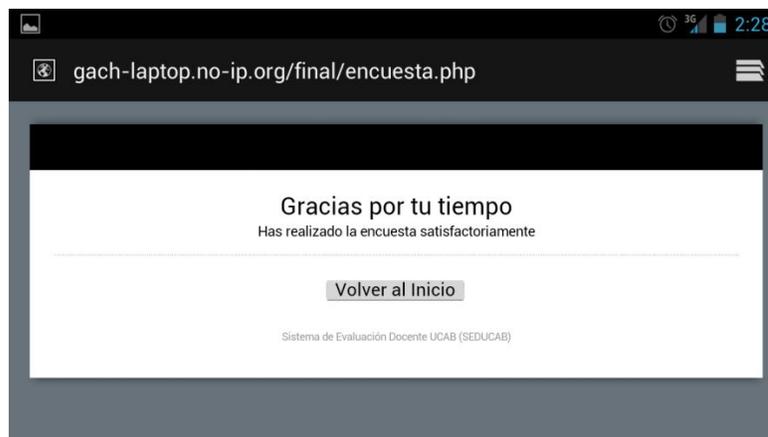


Figura 34. Salida del Sistema desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 35. Salida del Sistema desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

V.2. Segunda Prueba

Una vez realizada la primera prueba, se procedió a realizar la segunda, en la cual el profesor se autentica para habilitar la Evaluación Docente de una sección en específico.

- El primer paso es autenticarse en el sistema:

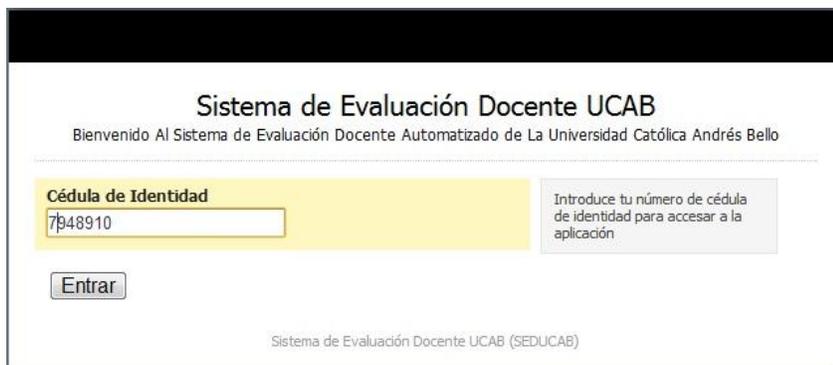


Figura 36. Vista de la página de Login desde Google Chrome.

Fuente: Propia

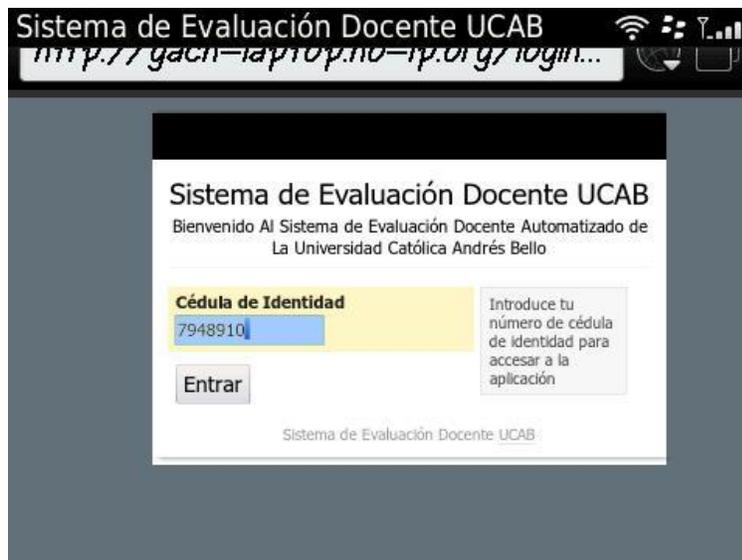


Figura 37. Vista de la página de Login en un Dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

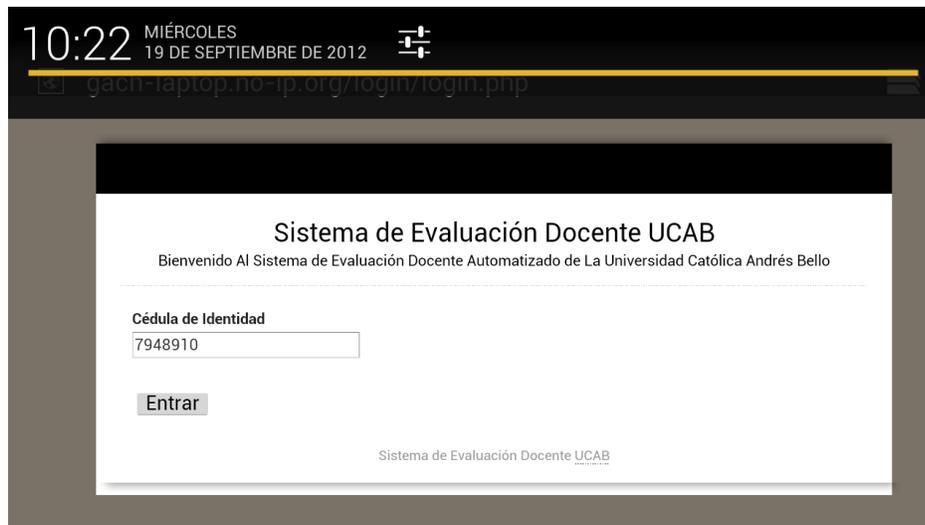


Figura 38. Vista de la página de Login en un Dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 39. Vista de la página de Login en un Dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Luego de la autenticación, el profesor debe elegir la materia en la que está dando clase en ese momento y activar la Evaluación Docente:



Figura 40. Vista de la página de activación de materias desde Google Chrome.

Fuente: Propia



Figura 41. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

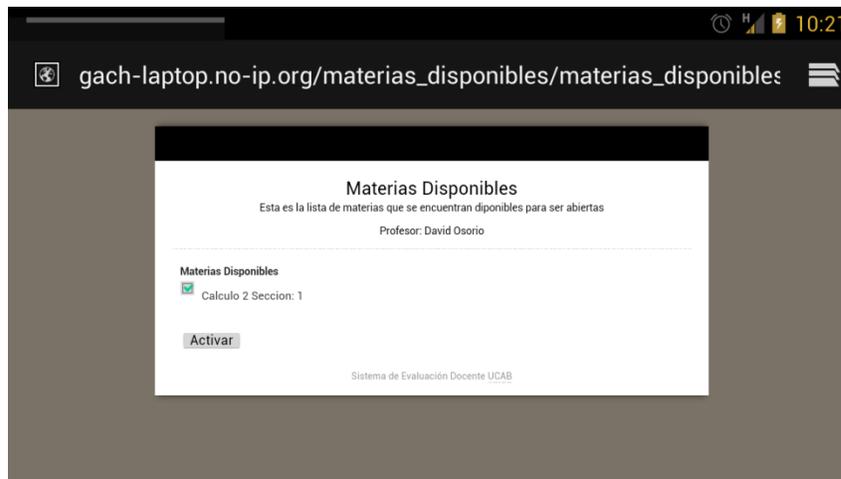


Figura 42. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 43. Vista de la página de activación de materias desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

- Finalmente, al pulsar el botón “Activar” se procede a la salida del sistema:

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 44. Salida del Sistema desde el Explorador Google Chrome.

Fuente: Propia

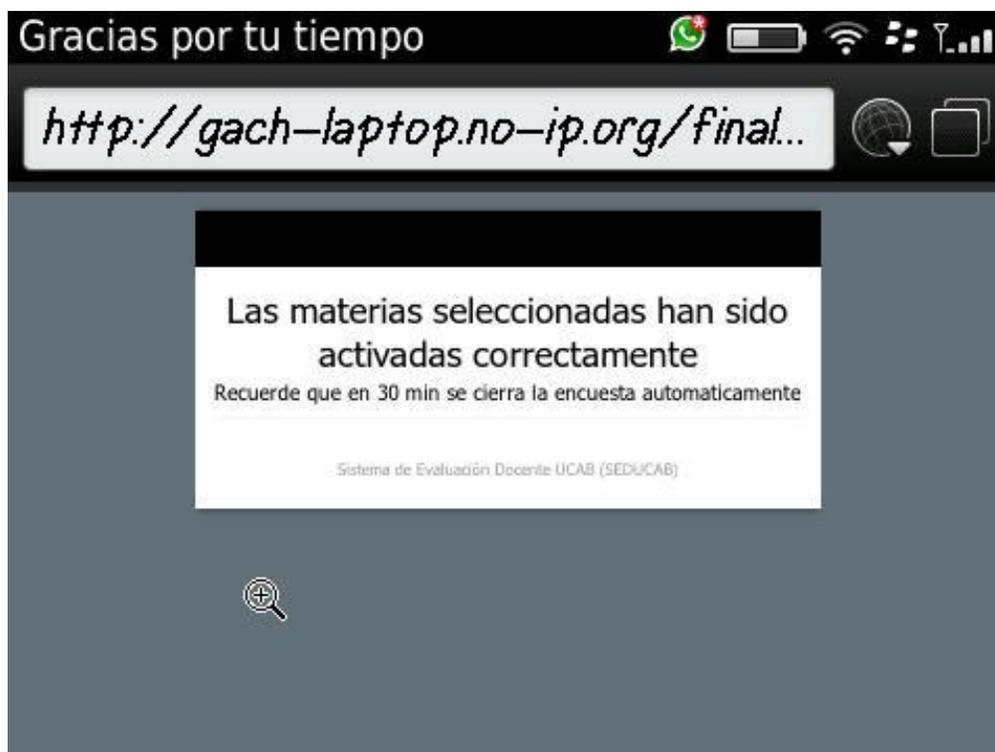


Figura 45. Salida del Sistema desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 46. Salida del Sistema desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 47. Salida del Sistema desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

V.3. Tercera Prueba

Finalizada la segunda prueba, se pasó a realizar la tercera y última prueba, en la cual el administrador se autentica para habilitar Evaluaciones Docentes por incapacidad del profesor en un momento específico para hacerlo y ver estadísticas sobre las Evaluaciones Docentes.

El procedimiento para habilitar Evaluaciones Docentes es muy parecido al de la habilitación por parte del profesor descrito en el punto anterior, con la variante que el Administrador puede ver todas las secciones de todos los profesores que están por habilitarse, y puede seleccionar una en específico, habilitarla y regresar al inicio para ver estadísticas.

Materias Disponibles

Esta es la lista de materias que se encuentran disponibles para ser abiertas

Profesor: Kaela Bastidas

Materias Disponibles

Calculo 1 Seccion: 1

Calculo 2 Seccion: 2

Elija las materia para abrir

Sistema de Evaluación Docente UCAB

Figura 48. Habilitación de la Evaluación Docente desde Google Chrome

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 49. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

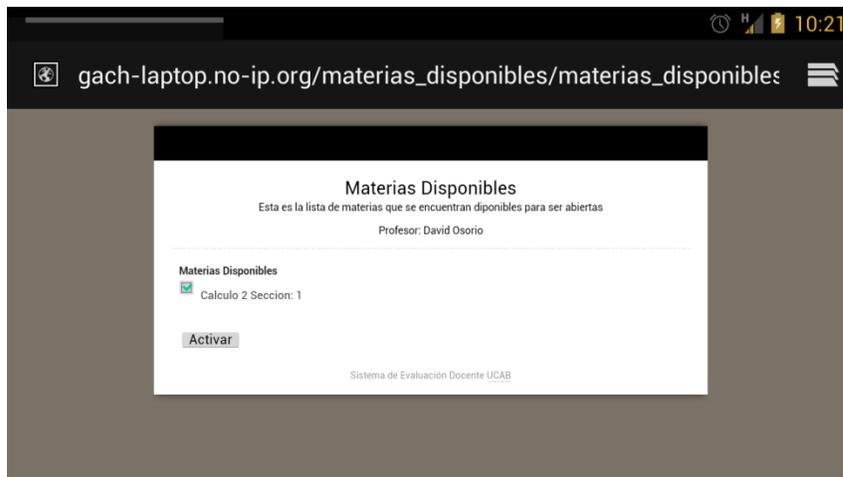


Figura 50. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 51. Habilitación de la Evaluación Docente desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

Luego, se procedió a realizar estadísticas de una materia, una sección y una pregunta en específico:

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Administración
Bienvenido al panel de administración y generación de estadísticas.
Seleccione la opción que desee revisar.
Profesor: Jose Pirrone

Materias
Calculo 1

Sección
1

Estadísticas
Cantidad de alumnos por j

Pregunta
1

Graficar

Sistema de Evaluación Docente UCAB

Figura 52. Selección de la materia, sección y pregunta desde Google Chrome.

Fuente: Propia

Administración
Bienvenido al panel de administración y generación de estadísticas.
Seleccione la opción que desee revisar.
Profesor: Jose Pirrone

Materias

Sección

Estadísticas

Pregunta

Figura 53. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 54. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia

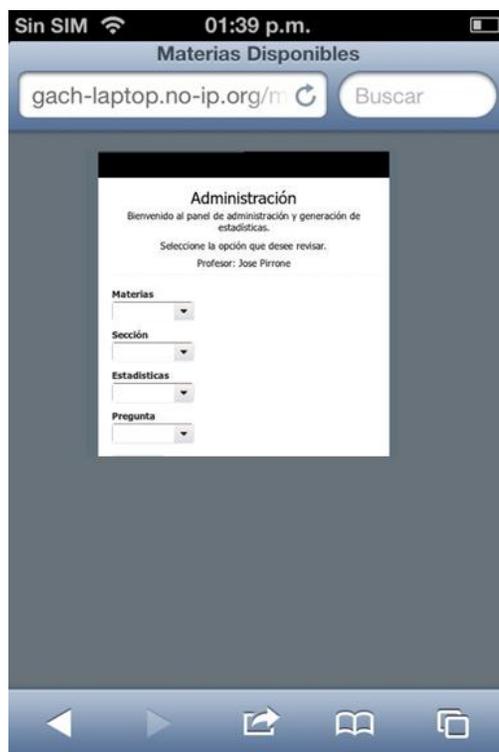


Figura 55. Selección de la materia, sección y pregunta desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Finalmente, se genera el grafico con las estadísticas:



Figura 56. Gráfico Estadístico desde el explorador Google Chrome.

Fuente: Propia



Figura 57. Gráfico Estadístico desde un dispositivo BlackBerry.

Fuente: Propia

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO



Figura 58. Gráfico Estadístico desde un dispositivo Android.

Fuente: Propia



Figura 59. Gráfico Estadístico desde un dispositivo iPhone.

Fuente: Propia

CAPITULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

En el presente capítulo se presentan las conclusiones que fueron posibles obtener luego de haber realizado el presente proyecto, así como recomendaciones que surgen a manera de facilitar o mejorar algún proyecto similar que pueda presentarse en el futuro.

VI.1. Conclusiones

En una universidad es de suma importancia que entre sus profesores se encuentren los más calificados en diversas áreas para cumplir con el objetivo principal de ésta: formar profesionales de excelencia.

Para ello, la Evaluación Docente es un método muy eficaz para estimar el desempeño de un educador. El procedimiento, al ser manual, se torna engorroso. Al realizar este proyecto, la evaluación docente será un proceso de cuestión de minutos, y no sólo en la realización de la misma, sino al proceso total que engloba el procesamiento y las estadísticas que conllevan, para tomar decisiones en Consejos de Escuela, de Facultad y Universitario.

Al ser electrónica y de fácil acceso por proporcionar la facilidad de realizarlas desde cualquier dispositivo móvil, el procedimiento de realizar la Evaluación Docente se proyecta como una herramienta muy valiosa para la Escuela o para la Universidad, ya que solventaría el problema de los retrasos en el procesamiento de las mismas, de la generación de estadísticas, del gasto de recursos como papel y capital humano. En general, sería un ahorro de tiempo y dinero.

Al emplear el Lenguaje Unificado de Modelado, el proyecto puede ser entendido e implementado por cualquier persona gracias a que no se necesita ser un experto en el tema para realizar las tareas necesarias para ejecutar Evaluaciones

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Docentes. Además, gracias a la variedad de diagramas que posee, resulta muy fácil la documentación del mismo.

Todo el código fuente de los componentes de la aplicación se encuentra disponible en el sitio <http://code.google.com/p/seducab/>, el sistema de control de versiones utilizado el Subversión, lo que permite realizar modificaciones y compartirlas para ayudar con el mejoramiento de la aplicación.

En la sección wiki de dicho sitio, se encuentra la documentación referente a la instalación y el uso de la aplicación para la información de quien lo requiera.

VI.2. Recomendaciones

El desarrollo abierto de la implementación del proyecto presentado, permite una amplia capacidad para la mejora de la aplicación dado que la disponibilidad del código fuente, hace posible su modificación por cualquiera para agregar funcionalidad a la aplicación.

La generación de estadísticas es un punto que debe ser definido por los administradores de sistema, se permite la creación de cualquier tipo de estadísticas pero se necesita adaptar las mismas al modelo de base de datos incluido y su posterior implementación usando el lenguaje PHP, para esto se provee aparte del código fuente, las librerías necesarias para la generación de los gráficos y puede tomarse como ejemplo la estadística implementada.

El llenado de los datos de los alumnos y la materias se debe realizar traduciendo los datos existentes en las bases de datos del DTI (Dirección de Tecnología de Información), para facilitar este proceso, se provee el diagrama entidad relación de la aplicación y se recomienda se haga el mismo utilizando un archivo plano que luego sea cargado dentro de la base de datos de la misma.

La aplicación permite ser instalada bajo cualquier servidor web del mercado siempre y cuando permita la ejecución de *scripts* utilizando el lenguaje PHP aunque

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

en el desarrollo de este trabajo se realizó la implementación utilizando el servidor web Apache el cual es altamente recomendado.

La interacción podría realizarse utilizando SMS, lo cual permitiría que cualquier teléfono en cualquier momento pudiese usar el sistema, es recomendado la investigación de la posible implementación de esta interfaz a la aplicación.

**SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION
DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**

BIBLIOGRAFIA

- OS6. (28 de Junio de 2010). Recuperado el 26 de Diciembre de 1011, de
Celularis.com: [http://www.celularis.com/wp-
content/uploads/2010/07/blackberry-6.jpg](http://www.celularis.com/wp-content/uploads/2010/07/blackberry-6.jpg)
- Andrade, I. R. (2008). *Tecnología WI-FI*. Buenos Aries.
- Atelin, P. (2007). *TCP/IP y protocolos de internet*. Ediciones ENI.
- Caballero, J. M. (2007). *Sistemas Operativos en Entornos monousuario y
multiusuario. Windows 2003*. Editorial Visión Libros.
- Chaléat, P. (2000). *HTML y la programación de servidores Web*. Gestion 2000.
- Colobran, M. (2008). *Administración de sistemas operativos en red*. Editorial UOC.
- Das, S. K. (2010). *Mobile Handset Design*. John Wiley & Sons.
- Forouzan, B. A. (2007). *Transmision de Datos y redes de comunicaciones*. Aravaca
(Madrid): McGraw Hill.
- Garg, V. K. (2002). *Wireless Network Evolution: 2G To 3G*. Pearson Education India.
- Harmon, P., & Watson, M. (1998). *Understanding Uml: The Developer's Guide :
With a Web-Based Application in Java*. Morgan Kaufmann.
- Holt, J. (2004). *UML for Systems Engineering: Watching the Wheels*. IET.
- Hunt, C. (2002). *TCP/IP Network Administration*. O'Reilly Media, Inc.
- Kasera, S. (2008). *2.5G Mobile Networks*. Tata McGraw-Hill Education.
- Lescuyer, P. (2004). *Umts: Origins, Architecture and the Standard*. Springer.
- López, E. T., Costa, D. C., & Samsó, M. R. (2004). *Especificación de sistemas
software en UML*. Univ. Politèc. de Catalunya.

SISTEMA AUTOMATIZADO INALAMBRICO PARA LA EVALUACION DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Moya, J. M. (2007). *Seguridad en redes y sistemas informáticos*. Navalcarnero (Madrid): Thomson.
- Pérez, E. H. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. Editorial Limusa.
- Android Froyo*. (S.f.). Recuperado el 26 de Diciembre de 2011, de mediogeek.com:
<http://www.mediogeek.com/wp-content/uploads/2010/05/froyo.jpg>
- iOS*. (S.f.). Recuperado el 26 de Diciembre de 2011, de Apple Review:
<http://www.apple-review.org/wp-content/uploads/2011/04/iOS.jpg>
- Sauter, M. (2011). *From GSM to LTE: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband*. John Wiley & Sons.
- Stevens, W. R., & Wright, G. R. (1994). *TCP/IP Illustrated: The Protocols, Volume 1*. Addison-Wesley Professional.
- Ullman, L. (2006). *MySQL*. Peachpit Press.
- Vaswani, V. (2003). *MySQL: The Complete Reference*. McGraw-Hill Professional.
- Walke, B., Seidenberg, P., & Althoff, M. P. (2003). *Umts: The Fundamentals*. Wiley.