



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A
TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL**

Marco Alejandro Guevara Velásquez

Asesorado por el Ing. Luis Fernando Quiñónez López

Guatemala, mayo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A
TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARCO ALEJANDRO GUEVARA VELÁSQUEZ

ASESORADO POR EL ING. LUIS FERNANDO QUIÑÓNEZ LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jose Ricardo Morales Prado
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Juan Alvaro Díaz Ardavín
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha enero de 2012.



Marco Alejandro Guevara Velásquez

Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas

Guatemala, 22 de febrero de 2012

Ingeniero

Carlos Alfredo Azurdia Morales

Tutor de trabajos de graduación

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio le informo como asesor del trabajo de graduación del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, MARCO ALEJANDRO GUEVARA VELÁSQUEZ, carné 200516204, que he revisado el trabajo de graduación titulado: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL", y a mi criterio el mismo está completo y cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo según el protocolo.

Agradeciendo su atención a la presente,

Atentamente,

Ingeniero
Luis Fernando Quiñónez López
Colegiado No. 7514

Ing. Luis Fernando Quiñónez López
Catedrático
Asesor de trabajo de graduación
Colegiado: 7514



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 29 de Febrero de 2012

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas


Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **MARCO ALEJANDRO GUEVARA VELÁSQUEZ** carné **2005-16204**, titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdía
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL”**, realizado por el estudiante MARCO ALEJANDRO GUEVARA VELÁSQUEZ, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Marlón Antonio Pérez Turk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 13 de mayo 2013

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 331.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIZACIÓN DE CUESTIONARIOS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN TIEMPO REAL**, presentado por el estudiante universitario: **Marco Alejandro Guevara Velásquez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 15 de mayo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi creador y salvador, darme fuerzas en todo momento. A él le debo todo lo que soy y todo lo que tengo.
- Mis padres** Por su amor y apoyo incondicional, el cual se puede ver reflejado en sus inmensos esfuerzos por verme salir adelante.
- Mis pastores** Por ser mis guías espirituales y los seres que Dios puso en mi camino para ser una mejor persona.
- Mis familiares** Por su apoyo y oraciones en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi asesor

Ing. Luis Fernando Quiñónez López por el apoyo de asesoramiento del trabajo de graduación y seguimiento del mismo.

Mi tutor

Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales por llevar a cabo el papel de tutor y de coordinar las actividades pertinentes de las entregas.

Mi revisora

Licda. Diana Salguero por su paciencia y compromiso en dar seguimiento al proceso de corrección de este trabajo.

Familiares y amigos

Por su apoyo que me alentó a seguir adelante en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Dispositivos móviles	1
1.1.1. <i>Smartphone</i>	2
1.1.2. Teléfono móvil	2
1.1.3. Computadora portátil	3
1.2. Bluetooth	3
1.2.1. Descripción y funcionamiento	4
1.2.2. Perfiles Bluetooth.....	5
1.2.3. Pila Bluetooth.....	6
1.2.4. Protocolos de comunicación	6
1.2.4.1. OBEX.....	7
1.2.4.2. L2CAP	7
1.2.4.3. RFCOMM.....	7
1.2.5. Java y Bluetooth	7
1.2.5.1. Bluecove	8
1.3. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica	9
1.3.1. Infrarrojo	9
1.3.2. WiFi	9
1.3.3. Zigbee.....	10
1.4. J2ME	11

1.4.1.	Máquinas virtuales J2ME	11
1.4.2.	KVM	12
1.4.2.1.	CVM	13
1.4.3.	Configuraciones	13
1.4.3.1.	Configuración de dispositivo con conexión CDC	13
1.4.3.2.	Configuración de dispositivos limitados con conexión CLDC	14
1.5.	Técnicas de estudio y evaluación	14
1.5.1.	Cuestionarios de opción múltiple.....	14
1.5.2.	Encuesta	15
2.	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	17
2.1.	Visión	17
2.1.1.	Propósito	18
2.1.2.	Alcance.....	18
2.1.3.	Posicionamiento	18
2.1.4.	Oportunidad de negocio	18
2.1.5.	Enunciado del problema.....	18
2.1.6.	Enunciado de posicionamiento del producto	18
2.1.7.	Descripción de <i>stakeholders</i> y usuarios	20
2.1.7.1.	<i>Stakeholders</i>	21
2.1.7.2.	Usuarios	21
2.1.7.3.	Ambientes de usuarios	22
2.1.7.4.	Perfiles de <i>stakeholders</i>	22
2.1.7.5.	Perfil de usuarios.....	24
2.1.7.6.	Necesidades claves de los <i>stakeholders</i>	25
2.1.8.	Resumen del producto	25

	2.1.8.1.	Asunciones y dependencias	26
	2.1.8.2.	Costo y precio.....	27
2.1.9.		Características del sistema.....	27
	2.1.9.1.	Servidor	27
	2.1.9.2.	Interfaz para crear los cuestionarios....	27
	2.1.9.3.	Emisor del cuestionario a los clientes..	27
	2.1.9.4.	Receptor de resultados.....	28
	2.1.9.5.	Clientes.....	28
	2.1.9.6.	Receptor de preguntas	28
	2.1.9.7.	Emisor de respuestas	28
2.1.10.		Restricciones	28
2.2.		Requerimientos del sistema	29
	2.2.1.	Creación de cuestionarios	29
	2.2.2.	Emisión de cuestionarios	29
	2.2.3.	Recepción de preguntas.....	30
	2.2.4.	Emisión de resultados	30
	2.2.5.	Recepción de resultados	30
2.3.		Arquitectura del sistema	30
	2.3.1.	Representación arquitectónica	31
	2.3.2.	Objetivos arquitectónicos y restricciones.....	31
	2.3.3.	Metas.....	31
	2.3.4.	Vista de casos de uso.....	32
	2.3.4.1.	Creación de cuestionarios	32
	2.3.4.2.	Emisión de cuestionarios	33
	2.3.4.3.	Recepción de resultados	34
	2.3.4.4.	Recepción de cuestionario	34
	2.3.4.5.	Envío de resultados	35
	2.3.4.6.	Responder preguntas	36
2.3.5.		Vista lógica	36

2.3.5.1.	Paquetes de diseño importantes arquitectónicamente	38
2.3.6.	Vista de procesos	39
2.3.6.1.	Diagramas de secuencia	41
2.3.7.	Vista de liberación	42
2.3.8.	Vista de implementación	42
3.	ASPECTOS DE IMPLEMENTACIÓN	45
3.1.	Servidor	45
3.1.1.	Clases	45
3.1.1.1.	QServer	46
3.1.1.2.	ThreadConexion	48
3.1.2.	Clases importadas	50
3.1.3.	Librerías utilizadas	50
3.1.4.	Entorno de desarrollo	51
3.2.	Cliente	51
3.2.1.	Clases	58
3.2.1.1.	MobileQ	52
3.2.1.2.	Log	56
3.2.2.	Clases importadas	58
3.2.3.	Librerías utilizadas	59
3.2.4.	Entorno de desarrollo	59
4.	ASPECTOS DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA	61
4.1.	Manual de usuario	61
4.1.1.	Interfaz de usuario del servidor	61
4.1.2.	Ingresar pregunta	62
4.1.3.	Seleccionar la respuesta correcta	63
4.1.4.	Agregar pregunta al cuestionario	64

4.1.5.	Eliminar una opción	64
4.1.6.	Eliminar pregunta.....	65
4.1.7.	Iniciar la aplicación móvil	65
4.1.8.	Iniciar la conexión cliente.....	66
4.1.9.	Seleccionar el servidor	66
4.1.10.	Enviar el cuestionario a los clientes.....	68
4.1.11.	Responder cuestionario	69
4.1.12.	Finalizar cuestionario.....	69
4.2.	Requerimientos técnicos	70
4.2.1.	Servidor	71
4.2.2.	Cliente	71
CONCLUSIONES		73
RECOMENDACIONES		75
BIBLIOGRAFÍA.....		77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Arquitectura de Bluecove	8
2.	Preverificación de clases en KVM.....	12
3.	Caso de uso creación de cuestionarios.....	33
4.	Caso de uso emisión de cuestionarios.....	33
5.	Caso de uso recepción de resultados	34
6.	Caso de uso recepción de cuestionarios.....	35
7.	Caso de uso envío de resultados	35
8.	Caso de uso responder preguntas	36
9.	Vista lógica servidor	37
10.	Vista lógica cliente.....	37
11.	Paquetes de diseño servidor.....	38
12.	Paquetes de diseño cliente	39
13.	Diagrama de estados servidor	40
14.	Diagrama de estados cliente.....	40
15.	Diagrama de secuencia.....	41
16.	Diagrama de despliegue	42
17.	Diagrama de implementación.....	43
18.	Diagrama de clases (servidor)	45
19.	Diagrama de clases (cliente).....	51
20.	Interfaz de usuario del servidor	62
21.	Ingresar pregunta.....	63
22.	Seleccionar la respuesta correcta	63
23.	Agregar pregunta al cuestionario	64

24.	Eliminar una opción	64
25.	Eliminar pregunta.....	65
26.	Iniciando la aplicación móvil	65
27.	Iniciar la conexión cliente.....	66
28.	Seleccionar el servidor.....	67
29.	Cliente listo para recibir preguntas.....	67
30.	Enviar el cuestionario.....	68
31.	Responder el cuestionario	69
32.	Finalizar el cuestionario	70

TABLAS

I.	Enunciado del problema.....	19
II.	Enunciado del posicionamiento del producto	20
III.	Resumen de <i>stakeholders</i>	21
IV.	Resumen de usuarios.....	22
V.	Perfil de usuario final	23
VI.	Perfil de desarrolladores.....	23
VII.	Perfil de analista y diseñador	24
VIII.	Perfil de usuario final	24
IX.	Necesidades clave de los <i>stakeholders</i>	25
X.	Resumen de beneficios	26
XI.	Atributos de QServer	46
XII.	Métodos de QServer	47
XIII.	Atributos de ThreadConexion.....	48
XIV.	Métodos de ThreadConexion	49
XV.	Clases importadas (servidor).....	50
XVI.	Atributos de MobileQ	52
XVII.	Métodos de MobileQ	54

XVIII.	Atributos de Log.....	57
XIX.	Métodos de log	58
XX.	Clases importadas (cliente)	58

GLOSARIO

Android	Sistema operativo basado en Linux y orientado a dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en el 2005.
API	Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca, para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.
Bytecode	Código intermedio más abstracto que el código máquina. Habitualmente es tratado como un fichero binario que contiene un programa ejecutable similar a un módulo objeto, que es un fichero binario producido por el compilador cuyo contenido es el código objeto o código máquina.
CMOS	Es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de circuitos integrados. Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMos configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas.

Dúplex	Término utilizado en las telecomunicaciones para definir a un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.
Midlet	Programa en lenguaje de programación Java para dispositivos embebidos, más específicamente para la máquina virtual Java Micro Edition (J2ME). Generalmente son juegos y aplicaciones que corren en un teléfono móvil. Está desarrollada bajo la especificación MIDP
Multitarea	Característica de los sistemas operativos modernos. Permite que varios procesos sean ejecutados al mismo tiempo compartiendo uno o más procesadores.
Pantalla LCD	Pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.
PDA	También denominado ordenador de bolsillo, es una computadora de mano, originalmente diseñado como agenda electrónica con un sistema de reconocimiento de escritura.

Radiofrecuencia	También denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo.
RUP	Es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.
<i>Stakeholder</i>	Término inglés utilizado para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa.
Symbian OS	Sistema operativo que fue producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil, entre las que se encuentran Nokia, Sony Ericsson, Psion, Samsung, Siemens, Arima, Benq, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola, Mitsubishi Electric, Panasonic, Sharp, etc.
<i>Touchpad</i>	Dispositivo táctil de entrada que permite controlar un cursor o facilitar la navegación a través de un menú o de cualquier interfaz gráfica.

RESUMEN

A través del trabajo de graduación se realiza el estudio de un sistema de realización de cuestionarios de opción múltiple por medio de dispositivos móviles. Comprende, asimismo, el desarrollo del marco teórico, el análisis y diseño del sistema.

De manera previa al desarrollo como tal del sistema, se realizó una investigación de los temas y tecnologías involucradas, siendo plasmados dentro del marco teórico. Posteriormente se procedió al análisis y diseño del sistema.

Como resultado del análisis y diseño del sistema se llevó a cabo el desarrollo de los requerimientos del mismo, incluyendo el documento de visión y arquitectura del sistema.

La sección de requerimientos es una descripción de las funcionalidades del sistema, luego dentro de la visión se describe el objetivo y las partes interesadas del proyecto, así como el impacto que el sistema tendrá. Dentro de la sección de arquitectura se presenta el diseño del sistema basado en las especificaciones de Rational Unified Process (RUP).

OBJETIVOS

General

Crear una herramienta de software que permita llevar a cabo cuestionarios a través de dispositivos móviles en una arquitectura cliente-servidor.

Específicos

1. Contar con un ejecutable para el servidor y el ejecutable cliente que correrá en los dispositivos móviles.
2. Contar con la interfaz necesaria, para poder crear los cuestionarios con sus respectivas preguntas y opciones posibles de respuestas.
3. Establecer una conexión por Bluetooth entre servidor y clientes, para transmitir los cuestionarios.
4. Mostrar los cuestionarios creados y permitir al usuario responder las preguntas, para finalmente, enviar al servidor los resultados.

INTRODUCCIÓN

Existe una creciente tendencia en el uso de dispositivos móviles y las comunicaciones inalámbricas. La utilización de estas tecnologías puede ser aprovechada para implementar un sistema de realización de cuestionarios.

El presente proyecto pretende llevar a cabo el desarrollo de un sistema en el que los cuestionarios serán de opción múltiple. Es importante indicar que los cuestionarios podrían ser evaluaciones de propósito general, académico o encuestas.

El sistema consiste en una arquitectura cliente-servidor, la cual se describe de manera general: en el servidor se encuentra una aplicación de escritorio donde se pueden crear los cuestionarios de opción múltiple y luego se elige a qué dispositivos se desea enviar. Los clientes contienen una aplicación para móviles en la que se recibe el cuestionario y luego es desplegado al usuario de forma gráfica, el usuario responde el cuestionario y envía los resultados de vuelta al servidor.

Finalmente, el resultado de esta combinación de tecnologías puede llevar a una optimización de tiempo, en cuanto a la obtención de resultados y, al reducir el uso de hojas de papel, lo cual sería de beneficio para el medio ambiente.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Dispositivos móviles

Los dispositivos móviles son aparatos de tamaño reducido, los cuales cuentan con capacidades de procesamiento y se encuentran conectados a una red. Por lo general son diseñados para llevar a cabo una función en específico, pero llevan a cabo otras funciones generales.

A continuación se listan algunos de los diferentes tipos de dispositivos móviles que se encuentran en el mercado:

- Smartphone
- Teléfono móvil
- Videoconsola portátil
- Asistente digital personal (PDA)
- Cámara digital
- Cámara de video
- Computadora portátil

Los tipos de dispositivos móviles que se relacionan con el sistema a implementar son los Smartphone, teléfonos móviles y computadoras portátiles.

1.1.1. Smartphone

También conocidos como teléfonos inteligentes en español, ofrecen más funcionalidades que los teléfonos estándar. Por lo general, estos dispositivos cuentan con acceso a correo electrónico y ofrecen funcionalidades de organizador personal.

Otras de las características de los teléfonos inteligentes es que son de procesamiento multitarea, poseen acceso a internet por WiFi y un sistema operativo para móviles como Symbian, Android, BlackBerry OS o Windows Mobile.

1.1.2. Teléfono móvil

Los teléfonos móviles son dispositivos electrónicos e inalámbricos, que están conectados a una red de telefonía móvil. Dicha red está compuesta por antenas repetidoras, denominadas células, es por ello que los teléfonos móviles son también conocidos, comúnmente, como celulares.

También existen redes móviles satelitales, pero en general la red telefónica es una interconexión de centrales móviles y estaciones transmisoras-receptoras de radio.

Un teléfono móvil posee como ventaja su portabilidad, ya que por su tamaño reducido y su característica de ser inalámbrico, permite comunicarse desde cualquier lugar que se encuentre cubierto por la red de telefonía móvil.

1.1.3. Computadora portátil

Computadoras con capacidades similares a las de escritorio, pero estas poseen la ventaja de tener un tamaño y peso reducido, además de poder operar por un período de tiempo sin necesidad de conexión a corriente eléctrica.

Las características primordiales que poseen son:

- Contar con una batería que les suministra energía
- Batería pequeña para mantener el reloj y otros datos
- Pantalla LCD
- Alfombrilla táctil
- Teclado integrado

Actualmente, muchas de las computadoras portátiles cuentan con dispositivos de comunicación como: micrófono integrado, cámara web, tarjeta WiFi, Bluetooth e infrarrojo.

1.2. Bluetooth

En 1998 se forma una asociación conformada por cinco compañías líderes en telecomunicación e informática, dicha asociación se denominó Bluetooth Special Interest Group (SIG), la cual se encargó de llevar a cabo el desarrollo de la tecnología inalámbrica Bluetooth. Luego, más compañías se unieron al grupo, conformando una asociación de más de 400 miembros.

1.2.1. Descripción y funcionamiento

El nombre Bluetooth fue adoptado en honor a un rey vikingo, llamado Harald Bluetooth, dicho rey fue reconocido por su labor de ayudar a comunicar a las personas y unir a Dinamarca y Noruega durante su reinado.

Bluetooth es una tecnología inalámbrica, basada en ondas de radio de corto alcance y opera a una frecuencia de 2,4 GHz. La comunicación se lleva a cabo por radiofrecuencia, por lo que es posible establecer la comunicación sin necesidad que los dispositivos se encuentren alineados y en habitaciones separadas.

El canal de comunicación máximo es de 720 Kb/s y un rango óptimo de 10 metros. El rango de frecuencia se encuentra entre 2,4 y 2,48 GHz y cuenta con capacidad de transmisión full dúplex, con 1 600 saltos por segundo como máximo. Se encuentra implementado en un chip tipo CMOS, por lo que tiene un bajo consumo de energía.

Un dispositivo Bluetooth a nivel de hardware, se encuentra compuesto por dos componentes; un dispositivo de radio y un controlador digital. El dispositivo de radio se encarga de modular y transmitir la señal, mientras que el controlador digital está compuesto por un CPU, un procesador de señales digitales llamado controlador de enlace y las interfaces con el dispositivo anfitrión.

El controlador de enlace lleva a cabo el procesamiento de la banda base y maneja los protocolos de capa física, además de codificar el audio, cifrar los datos y llevar a cabo la transferencia de forma síncrona y asíncrona.

El CPU atiende las instrucciones, y sobre él corre un software que comunica a otros dispositivos a través de un protocolo llamado LMP.

La tecnología Bluetooth puede ser encontrada y utilizada en variedad de dispositivos, por ejemplo: teléfonos, impresoras, módem o auriculares. Y es de gran utilidad, ya que permite el intercambio de archivos, sincronización y transferencia de archivos, y también puede ser usado por controles remotos.

1.2.2. Perfiles Bluetooth

Un perfil Bluetooth es una especificación de los comportamientos de un determinado dispositivo Bluetooth. Todo dispositivo posee la tecnología Bluetooth y cuenta con ciertos perfiles.

La especificación de un perfil debe definir las dependencias con otros perfiles, los formatos recomendados para la interfaz con el usuario, y los elementos de la pila Bluetooth utilizados.

Algunos de los perfiles que han sido definidos por la Bluetooth SIG son:

- A2DP: distribución de audio avanzada
- BIP: tratamiento básico de imágenes
- DID: identificación de dispositivo
- HID: dispositivo de interfaz humana
- SPP: puerto serie

- SYNCH: sincronización
- VDP: distribución de video

1.2.3. Pila Bluetooth

Esta es la encargada de administrar los servicios del puerto Bluetooth. Existen dos tipos de pilas, una para implementaciones de propósito general y la otra, para implementaciones empotradas.

Ejemplos de pilas para implementaciones de propósito general son: Widcomm, Windows, Toshiba, Bluesoleil y BlueZ. Widcomm fue la primera pila liberada para el sistema operativo Windows, luego para los sistemas operativos Windows XP, Vista y 7; se incluye una pila integrada. Toshiba desarrolló su propia pila para sistemas operativos Microsoft Windows, esta puede ser encontrada en algunas computadoras Dell y Sony.

Bluesoleil fue desarrollado por IVT Corporation y ofrece en su sitio web la descarga de esta API, de forma gratuita una versión de prueba. Por último, BlueZ es la pila oficial del sistema operativo Linux.

1.2.4. Protocolos de comunicación

Bluetooth implementa tres distintos tipos de protocolos de comunicación, ellos son:

- OBEX
- L2CAP

- RFCOMM

1.2.4.1. OBEX

Es un protocolo de intercambio de objetos, a través del cual se puede realizar intercambio de datos físicos como imágenes, archivos y objetos en formato binario.

1.2.4.2. L2CAP

Es el protocolo de control y adaptación del enlace lógico, el cual es utilizado para realizar el envío de paquetes hacia las capas superiores. Realiza la segmentación y reensamblado de paquetes y la gestión de calidad de servicio.

1.2.4.3. RFCOMM

Es el protocolo de comunicación por radio frecuencia, está construido sobre el protocolo L2CAP y puede ser visto como un protocolo de transporte. Proporciona conexiones a dispositivos Bluetooth emulando puertos seriales.

1.2.5. Java y Bluetooth

Java ha implementado un conjunto de clases y paquetes para poder programar aplicaciones que hagan uso de Bluetooth, dicha API es la denominada Bluetooth JSR82. Con esta API se puede llevar a cabo la comunicación a través de los tres distintos protocolos de comunicación.

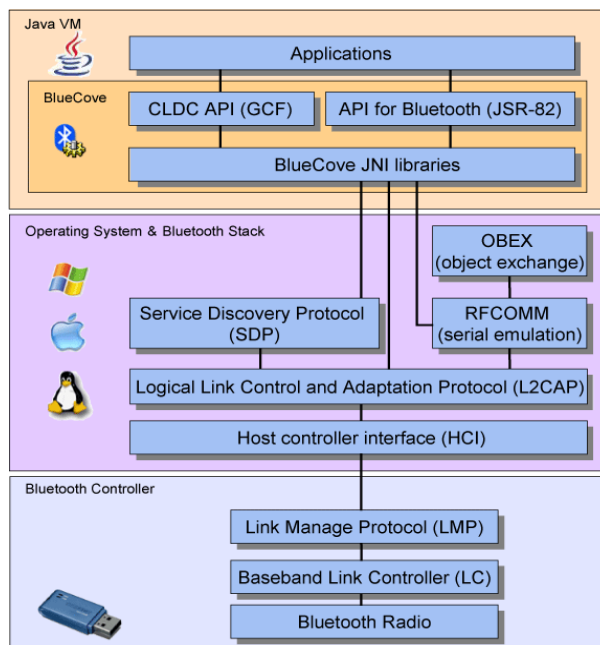
Existe una librería para Java, llamada Bluecove, esta es una implementación de JSR82 y es la que se utiliza para el desarrollo del presente proyecto.

1.2.5.1. Bluecove

Es una librería para Java, y actúa como interfaz para la pila Bluetooth. Actualmente es compatible con las pilas de Microsoft Windows, Mac OS X, Widcomm, Windows Mobile y Bluesoleil.

Bluecove ha sido liberado bajo licencia Apache y para la implementación de Bluecove para BlueZ ha sido liberado bajo licencia GNU-GPL.

Figura 1. **Arquitectura de Bluecove**



Fuente: <http://bluecove.org/images/stack-diagram.png>. Consulta: mayo de 2011.

1.3. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica

Existen diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica, muchas de ellas han sido integradas en los teléfonos móviles actuales.

1.3.1. Infrarrojo

A diferencia de Bluetooth, los enlaces infrarrojos no se propagan a través de los obstáculos y se encuentran limitados por el espacio, ya que su longitud de onda es muy corta.

Existen tres tipos de transmisión por infrarrojo: punto a punto, casi-difuso y difuso. En la transmisión punto a punto, tanto el transmisor como el receptor deben verse directamente; en el modo casi-difuso se emite la señal de forma radial, para ello es necesario que existan alrededor superficies reflectantes. La transmisión difusa abarca todo el recinto, pero es necesario contar con mayor potencia de emisión.

1.3.2. WiFi

Tecnología de comunicación inalámbrica y posee mayor alcance que la tecnología Bluetooth. Fue creada por la WiFi Alliance bajo el estándar 802.11, está relacionada con las redes inalámbricas de área personal. Este estándar es el equivalente al estándar 802.3 (Ethernet), el cual está relacionado con las redes de área local LAN.

Wifi posee una menor velocidad en comparación a las redes cableadas, debido a las interferencias y pérdidas de señal en el ambiente. Otra desventaja de esta tecnología es la seguridad, ya que los paquetes pueden ser capturados.

La ventaja de utilizar esta tecnología, es la comodidad que representa en comparación al uso de cables y el acceso a diferentes computadoras sin problemas. Asimismo, cuenta con compatibilidad a nivel mundial.

Wifi posee mayor alcance que la tecnología Bluetooth, ya que posee un radio de alcance de 45 metros en interiores y 90 metros al aire libre. WiFi y Bluetooth son tecnologías complementarias, puesto que Bluetooth ha sido diseñado para la comunicación inalámbrica entre dispositivos y WiFi para el acceso Ethernet inalámbrico.

1.3.3. Zigbee

Es un protocolo de comunicación inalámbrica, se caracteriza principalmente, por realizar radiodifusión digital con bajo consumo de energía. Está basado en el estándar 802.15.4 para redes inalámbricas de área personal.

Una de sus principales aplicaciones es en el área de la domótica, y provee como ventajas el poder ser usado en comunicaciones seguras, su bajo consumo de energía y su fácil integración.

Zigbee es similar a Bluetooth, pero se diferencia en que una red Zigbee puede contar con más nodos y subredes, que una red Bluetooth.

También por poseer menor consumo y menor velocidad, ya que Zigbee cuenta con una velocidad máxima de 250 Kbps mientras que, Bluetooth es de hasta 3 Mbps.

En cuanto a sus aplicaciones, también difieren en cierta forma, ya que Bluetooth es más útil para dispositivos móviles, mientras que Zigbee para domótica.

1.4. J2ME

Java 2 Mobile Edition (J2ME) es una versión de Java enfocada al desarrollo de aplicaciones para dispositivos que cuentan con capacidades reducidas, por ejemplo: teléfonos móviles, PDA o electrodomésticos.

A diferencia de la versión estándar de Java (J2SE), J2ME hace uso de una máquina virtual reducida denominada KVM, el cual requiere de pocos Kilobytes para poder funcionar.

Un determinado entorno de ejecución en J2ME está compuesto por una máquina virtual, su configuración, un perfil y paquetes opcionales. Las configuraciones son clases que contienen las implementaciones para dispositivos específicos. Hay dos tipos de configuraciones, una para dispositivos más limitados (CLDC) y otra para dispositivos con más recursos (CDC). Los perfiles son bibliotecas de Java que implementan funcionalidades de alto nivel.

1.4.1. Máquinas virtuales J2ME

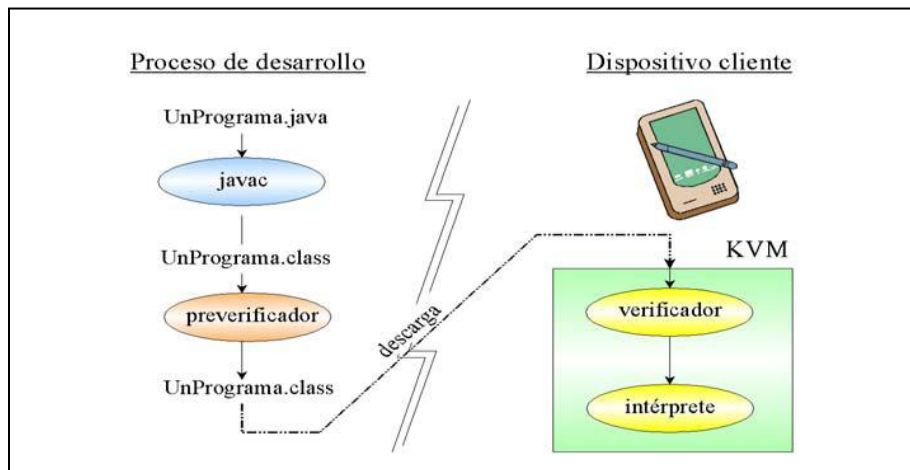
La máquina virtual de Java es la encargada de interpretar el *bytecode*, o código intermedio, a código máquina ejecutable. Una máquina virtual Java JVM, por lo general, es muy pesada, es por ello que para dispositivos móviles se han definido máquinas virtuales reducidas, ellas son KVM y CVM, cada una para una configuración determinada.

1.4.2. KVM

Kilobyte Virtual Machine es la máquina virtual para la configuración CLDC y ocupa únicamente entre 40 KB y 80 KB de memoria. Fue diseñada para ser pequeña en memoria, portable, modulable, completa y rápida.

Por su reducción, también posee ciertas limitaciones tales como: no soportar tipos en coma flotante, no existen cargadores de clases, no se permiten los grupos de hilos, no existe finalización de clases y limitada capacidad de manejo de excepciones.

Figura 2. Preverificación de clases en KVM



Fuente: Java a tope: J2ME (JAVA 2 MICRO EDITION). Edición electrónica. <http://www.lcc.uma.es/~galvez/ftp/libros/J2ME.pdf>. Consulta: mayo de 2011.

1.4.2.1. CVM

Compact Virtual Machine es la máquina virtual para la configuración CDC y soporta las mismas características de la máquina virtual JVM. Ha sido desarrollada para dispositivos con más capacidad de procesamiento y memoria.

1.4.3. Configuraciones

Están compuestas por una máquina virtual y un conjunto mínimo de bibliotecas de clases, las cuales ofrecen la funcionalidad para un rango particular de dispositivos con características comunes.

Existen dos configuraciones actualmente: Connected Limited Device Configuration (CLDC) y Connected Device Configuration (CDC).

1.4.3.1. Configuración de dispositivo con conexión CDC

Está orientada a dispositivos con características tales como: contar con procesador de 32 bits, disponer de al menos 2 MB de memoria total, poseer funcionalidad de JVM 2 y contar con conectividad a algún tipo de red.

Las clases de CDC se encuentran dentro del paquete javax.microedition.io, el cual soporta comunicación http y manejo de datagramas.

1.4.3.2. Configuración de dispositivos limitados con conexión CLDC

Está orientada a dispositivos con limitaciones gráficas, de procesamiento y memoria, por ejemplo: celulares, PDA u organizadores personales. Como mínimo un dispositivo que use CLDC debe contar con 128 KB de memoria no volátil para la máquina virtual y las bibliotecas, 32 KB de memoria volátil para la máquina virtual en tiempo de ejecución, es decir, 160 KB de memoria total. También es necesario contar con un procesador 16 bits y algún tipo de conexión a red.

1.5. Técnicas de estudio y evaluación

Son un conjunto de estrategias y procedimientos de carácter cognitivo y metacognitivo vinculados al aprendizaje.

1.5.1. Cuestionarios de opción múltiple

Los cuestionarios de opción múltiple son una técnica de evaluación que puede ser aplicado para realizar exámenes o encuestas. En este tipo de evaluación el examinado debe elegir una o varias de las opciones listadas para cada pregunta. Por lo general, es utilizado en evaluaciones académicas, elecciones, encuestas y estadísticas.

Existe un método de corrección en este tipo de evaluaciones, en el que a cada cierta cantidad de respuestas malas se le aplica un factor de corrección. Dicho factor de corrección indica que, a las tantas respuestas malas se resta cierta cantidad de puntos, las respuestas en blanco no restan ni suman. Este método es utilizado para evitar respuestas contestadas al azar.

1.5.2. Encuesta

La encuesta es una técnica de estudio para realizar observaciones y estadísticas. Busca obtener datos a partir de una serie de preguntas, las cuales pueden estar dirigidas a una muestra de población o al conjunto total de la población en estudio.

Cuando se realiza una encuesta a la totalidad de la población se le denomina censo, pero es más complicado de realizar y más costoso. Al realizar una encuesta se debe seleccionar las preguntas de mejor manera de acuerdo a la naturaleza del estudio. Una encuesta puede ser aplicada a personas individuales, empresas o cualquier otra institución con el fin de obtener opiniones, características o hechos en específico.

2. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

2.1. Visión

Esta sección del capítulo denominada visión, describe lo que se pretende alcanzar con el desarrollo del presente estudio. Se describen las partes interesadas en el proyecto, así como el impacto que el sistema tendrá.

Por otro lado, se indica el problema que la aplicación pretende solventar, describe el producto o sistema a desarrollar como las características del mismo y los alcances que este provee.

Finalmente, se listan y describen a los usuarios y las necesidades que el sistema suplirá. También, se mencionan las dependencias del sistema y los requerimientos del mismo.

2.1.1. Propósito

El presente proyecto tiene como propósito la implementación de una herramienta de software que permita llevar a cabo cuestionarios de opción múltiple a través de dispositivos móviles que soporten Java.

Como parte del desarrollo del proyecto, también se tiene contemplado el análisis y diseño del mismo y posterior a la creación de la herramienta se harán unas pequeñas pruebas de utilización y rendimiento de la misma.

2.1.2. Alcance

Para este proyecto se toman en cuenta como variables, las tecnologías utilizadas para el desarrollo e implementación del mismo, y las tareas que los usuarios llevarán a cabo. Las tecnologías utilizadas para el desarrollo, son la plataforma de desarrollo java y su versión para móviles denominada J2ME, el hardware que implica una computadora personal con Bluetooth integrado, y un teléfono móvil para realizar las pruebas de desarrollo. En cuanto a la tecnología necesaria para la implementación son: la computadora con Bluetooth que funge como servidor y los dispositivos móviles, que representan los clientes.

2.1.3. Posicionamiento

El sistema está orientado a personas particulares y docentes que deseen automatizar procesos de realización de cuestionarios opción múltiple tomando ventaja de las tecnologías móviles.

2.1.4. Oportunidad de negocio

La realización del presente proyecto traerá como beneficios, la optimización del tiempo en la realización de cuestionarios o encuestas, ya que la obtención de resultados será de forma automatizada. Asimismo, la sustitución del uso de hojas de papel, que es la forma tradicional en la que se llevan a cabo evaluaciones y encuestas, también, traerá beneficios al medio ambiente.

2.1.5. Enunciado del problema

Como problema se identificó la difícil tabulación de datos y el gasto en hojas de papel en la realización de evaluaciones, lo cual, tiene un impacto económico y ambiental.

Tabla I. Enunciado del problema

Problema	Obtención y tabulación de datos y resultados dificultosa. Gasto en hojas de papel para realizar evaluaciones.
Afecta	Evaluador y evaluado
Impacto	Costo en tiempo, económico y ambiental
Solución al problema	Crear un sistema para automatizar la realización de cuestionarios y la obtención de resultados.

Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Enunciado de posicionamiento del producto

El sistema a implementar permitirá realizar cuestionarios de opción múltiple y está enfocado para que sea utilizado por todas aquellas personas, que deseen hacer uso de la tecnología, lo cual les traerá como beneficio ahorrar hojas de papel y obtener resultados de forma automatizada.

Tabla II. **Enunciado del posicionamiento del producto**

Para	Los usuarios finales.
Quien	Evalúa y es evaluado.
S.E.I	Sistema de realización de cuestionarios a través de dispositivos móviles en tiempo real.
El cual	Está enfocado para que sea utilizado por todas aquellas personas, posiblemente docentes que deseen realizar evaluaciones de opción múltiple o para aquellos estudiantes que estén desarrollando encuestas y deseen hacer uso de la tecnología y ahorrar hojas de papel y obtener resultados de forma automatizada.
A diferencia de	El uso tradicional de hojas de papel.
Nuestro producto	Permitirá realizar cuestionarios los cuales serán de opción múltiple. Cabe mencionar que dichos cuestionarios podrían ser evaluaciones de propósito general, académico o encuestas.

Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Descripción de *stakeholders* y usuarios

Tanto los *stakeholders* como los usuarios son parte fundamental dentro del análisis del proyecto ya que ellos son los que llevan a cabo el desarrollo, implementación y uso del sistema.

2.1.7.1. Stakeholders

Son los grupos o individuos interesados en el proyecto, en este caso se han identificado como *stakeholders* los usuarios finales, desarrolladores, analistas y diseñadores.

Tabla III. Resumen de *stakeholders*

Nombre	Representa	Rol
Usuario final	Es quien utilizará el sistema para llevar a cabo las evaluaciones, tanto el que las realiza como el que las responde.	Utiliza el sistema
Desarrollador	Llevan a cabo la realización del sistema	Programa y desarrolla el sistema
Analista y diseñador	Reúne los requerimientos, analiza y procede a diseñar, para que el desarrollador comprenda claramente su trabajo.	Recabar información, requerimientos, analizar y diseñar.

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.2. Usuarios

Utilizarán el sistema en funcionamiento, es decir las personas que van a realizar los cuestionarios.

Tabla IV. **Resumen de usuarios**

Nombre	Descripción	Stakeholder
Usuario final	Es quien utilizará el sistema para llevar a cabo las evaluaciones, tanto el que las realiza como el que las responde.	<i>Stakeholder 1.1</i>

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.3. Ambiente de usuarios

Los usuarios pueden utilizar el sistema en cualquier lugar, con la única restricción que el radio de separación entre el servidor y los clientes, debe ser un radio máximo de 10 metros al momento de establecer la conexión para realizar el envío y recepción de preguntas y resultados.

2.1.7.4. Perfiles de *stakeholders*

A continuación se detallan las descripciones, tipos, responsabilidades, objetivos y entregables a utilizar por parte de cada uno de los *stakeholders* identificados.

Tabla V. **Perfil de usuario final**

Descripción	Es quien utilizará el sistema para llevar a cabo las evaluaciones, tanto el que las realiza como el que las responde.
Tipo	Usuario, sin conocimientos técnicos.
Responsabilidades	Hacer uso del sistema
Objetivo	El usuario final debe percibir al sistema amigable, fácil de usar y que cumpla todas sus necesidades.
Entregables	Manual de usuario.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Perfil de desarrolladores**

Descripción	Es el encargado de programar el sistema, utiliza las herramientas necesarias para poner en marcha el sistema.
Tipo	Experto.
Responsabilidades	Programar y poner en marcha el sistema
Objetivo	Debe entender la documentación creada por el analista y comprender todos los requerimientos planteados.
Entregables	Documento de requerimientos, diagramas del diseño del sistema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Perfil de analista y diseñador**

Descripción	Reúne los requerimientos, analiza y procede a diseñar, para que el desarrollador comprenda claramente su trabajo.
Tipo	Experto.
Responsabilidades	Reunir los requerimientos, transmitirlos al desarrollador, analizar el problema y diseñar la solución.
Objetivo	Debe estar de acuerdo con los puntos establecidos por el jefe de proyecto y transmitir de forma adecuada las necesidades al desarrollador.
Entregables	Requerimientos, visión, arquitectura del sistema.

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.5. **Perfil de usuarios**

A continuación se detallan las descripciones, tipos, responsabilidades, objetivos y entregables a utilizar por parte de cada los usuarios identificados.

Tabla VIII. **Perfil de usuario final**

Descripción	Es quien utilizará el sistema para llevar a cabo las evaluaciones, tanto el que las realiza como el que las responde.
Tipo	Usuario, sin conocimientos técnicos.
Responsabilidades	Hacer uso del sistema
Objetivo	El usuario final debe percibir al sistema amigable, fácil de usar y que cumpla todas sus necesidades.
Entregables	Manual de usuario.

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.6. Necesidades clave de los *stakeholders*

A continuación se detallan las necesidades clases de los *stakeholders* con sus respectivas prioridades y las soluciones propuestas.

Tabla IX. Necesidades clave de los *stakeholders*

Necesidad	Prioridad	Afecta	Solución actual	Solución propuesta
Tabulación de datos	Media	Usuario	Manual	Obtención automática de datos
Obtención de resultados	Alta	Usuario	Manual	Obtención automática de resultados
Realizar estadísticas de los resultados	Media	Usuario		Implementarlo en el sistema
Rapidez	Media	Usuario		Sistema eficiente
Facilidad de uso	Alta	Usuario		Sistema fácil y amigable

Fuente: elaboración propia.

2.1.8. Resumen del producto

Este sistema permite realizar cuestionarios de opción múltiple haciendo uso de una computadora y teléfonos móviles, para obtener resultados de forma automática e inalámbrica.

Tabla X. **Resumen de beneficios**

Beneficio al usuario	Característica del sistema
Facilidad de uso	Interfaz de usuario amigable, manual de usuario
Rapidez	Obtención de datos automática, fácil de responder y usar.
Obtención de resultados y estadísticas	Resultados y estadísticas automáticas.
Ahorro en impresiones y uso de hojas de papel	Todo se realiza a través de dispositivos móviles.
Movilidad y portabilidad	El uso de dispositivos móviles lo hace portátil.

Fuente: elaboración propia.

2.1.8.1. Asunciones y dependencias

Los eventos que podrían hacer necesario cambiar el presente documento son:

- Cambio de requerimientos funcionales
- Cambio en decisiones de diseño
- Cambio en tecnología
- Cambio en arquitectura

2.1.8.2. Costo y precio

Los costos a tomar en cuenta son:

- Costo en luz eléctrica para el desarrollo
- Depreciación de la computadora para uso de codificación del sistema

2.1.9. Características del sistema

A continuación se describen una serie de componentes y características esenciales que conforman al sistema.

2.1.9.1. Servidor

Es una computadora personal, aquí se encuentra la aplicación central.

2.1.9.2. Interfaz para crear los cuestionarios

El usuario administrador ingresa las preguntas con sus respectivas posibles respuestas, y la correcta. Los cuestionarios serán en modalidad opción múltiple, ya sea exámenes o encuestas.

2.1.9.3. Emisor del cuestionario a los clientes

Es decir, que se conecta con los dispositivos móviles vía Bluetooth y les hace llegar las preguntas y posibles respuestas.

2.1.9.4. Receptor de resultados

La aplicación instalada en los celulares envía los resultados, luego de que el cuestionario fue respondido, de vuelta al servidor.

2.1.9.5. Clientes

Son los dispositivos móviles o celulares, los cuales deben contar con la aplicación móvil (hecha en Java) y Bluetooth.

2.1.9.6. Receptor de preguntas

Es decir, que reciben las preguntas o cuestionario del servidor y las muestra gráficamente con sus respectivas opciones.

2.1.9.7. Emisor de respuestas

Cuando el usuario finalice el cuestionario, se establece conexión con el servidor para enviar las respuestas seleccionadas.

2.1.10. Restricciones

- Debe existir conectividad Bluetooth entre clientes y servidor.
- Los dispositivos móviles deben soportar Java.
- La computadora personal debe tener instalado Java.

- La computadora personal debe tener una pila Bluetooth distinta a la pila Toshiba.
- La distancia entre clientes y servidor para establecer la comunicación, debe ser un radio máximo de 10 metros al momento de establecer la conexión para realizar el envío y recepción de preguntas y resultados.

2.2. Requerimientos del sistema

Los requerimientos son atributos, capacidades, características o cualidades que el sistema debe o necesita cumplir. A continuación se describen los requerimientos funcionales del sistema.

2.2.1. Creación de cuestionarios

El usuario administrador ingresa las preguntas con sus respectivas posibles respuestas y la correcta. Los cuestionarios serán en modalidad opción múltiple, de exámenes o encuestas.

2.2.2. Emisión de cuestionarios

El servidor realiza un descubrimiento de dispositivos y los muestra gráficamente, luego el usuario elige los dispositivos con los que desea establecer conexión vía Bluetooth y les hace llegar las preguntas y posibles respuestas.

2.2.3. Recepción de preguntas

Los clientes reciben las preguntas o cuestionario de parte del servidor y las muestra gráficamente con sus respectivas opciones, para que sean respondidas por el usuario examinado.

2.2.4. Emisión de resultados

Cuando el usuario finalice de responder el cuestionario, la aplicación cliente procesa los resultados, y luego se establece conexión con el servidor, para enviar los resultados.

2.2.5. Recepción de resultados

La aplicación instalada en los celulares envía los resultados, luego de que el cuestionario fue respondido, de vuelta al servidor y este los recibe para mostrarlos gráficamente al usuario examinador.

2.3. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema permite representar la estructura del sistema, sirviendo de comunicación entre las personas involucradas en el desarrollo y ayudando a realizar diversos análisis que orienten el proceso de toma de decisiones.

La plantilla de esta sección del capítulo se basó en las especificaciones de Rational Unified Process (RUP).

2.3.1. Representación arquitectónica

La arquitectura a utilizar será: cliente-servidor. La aplicación servidor será una aplicación de escritorio hecha a través de J2SE, y las aplicaciones cliente serán aplicaciones para móviles hechas a través de J2ME.

2.3.2. Objetivos arquitectónicos y restricciones

La meta principal de la arquitectura del sistema es mostrar los aspectos principales que influirán en la etapa de desarrollo.

Se tomarán en cuenta las siguientes metas y restricciones para el diseño de la arquitectura del sistema:

2.3.3. Metas

- Contar con un ejecutable para el servidor y el ejecutable cliente que correrá en los dispositivos móviles.
- Contar con la interfaz necesaria para poder crear los cuestionarios con sus respectivas preguntas y opciones posibles de respuestas.
- Establecer una conexión por Bluetooth entre servidor y clientes para transmitir los cuestionarios.
- Mostrar los cuestionarios creados y permitir al usuario responder las preguntas para finalmente enviar al servidor los resultados.

2.3.3.1. Restricciones del sistema

- Debe existir conectividad Bluetooth entre clientes y servidor.
- Los dispositivos móviles deben soportar Java.
- La computadora personal debe tener instalado Java.
- La computadora personal debe tener una pila Bluetooth distinta a la pila Toshiba.
- La distancia entre clientes y servidor para establecer la comunicación debe ser un radio máximo de 10 metros al momento de establecer la conexión para realizar el envío y recepción de preguntas y resultados.

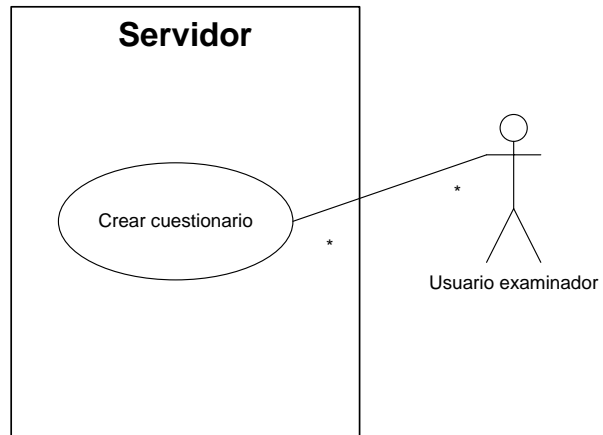
2.3.4. Vista de casos de uso

Presenta los actores y los casos de uso para el sistema, es decir se presenta la percepción que tiene el usuario de las funcionalidades del sistema.

2.3.4.1. Creación de cuestionarios

El usuario administrador ingresa las preguntas con sus respectivas posibles respuestas, y la respuesta correcta. Los cuestionarios serán en modalidad opción múltiple, ya sea exámenes o encuestas.

Figura 3. **Caso de uso creación de cuestionarios**

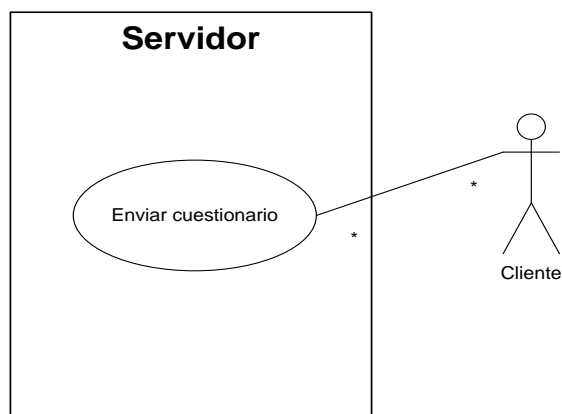


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.2. **Emisión de cuestionarios**

El servidor se conecta con los dispositivos móviles (clientes) vía Bluetooth y les hace llegar las preguntas y posibles respuestas.

Figura 4. **Caso de uso emisión de cuestionarios**

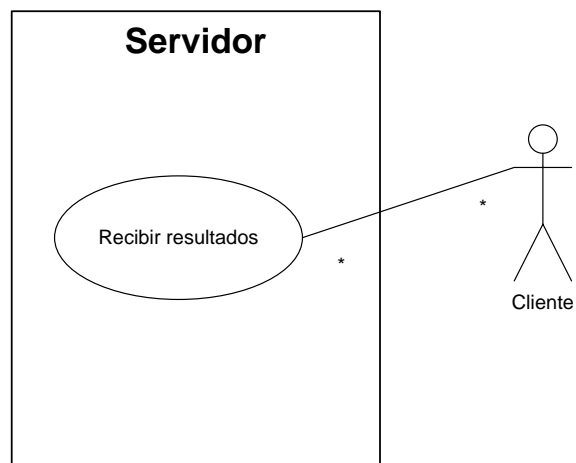


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.3. Recepción de resultados

La aplicación instalada en los celulares (clientes) envía los resultados, luego de que el cuestionario fue respondido, de vuelta al servidor.

Figura 5. **Caso de uso recepción de resultados**

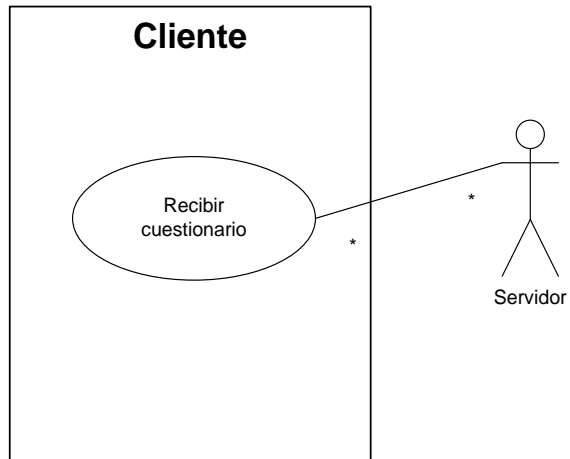


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.4. Recepción de cuestionario

El cliente recibe las preguntas o cuestionario del servidor y las muestra gráficamente con sus respectivas opciones.

Figura 6. **Caso de uso recepción de cuestionarios**

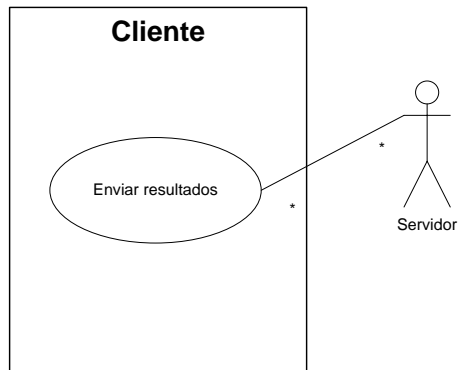


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.5. **Envío de resultados**

Quando el usuario finalice el cuestionario, se establece conexión con el servidor para enviar las respuestas seleccionadas.

Figura 7. **Caso de uso envío de resultados**

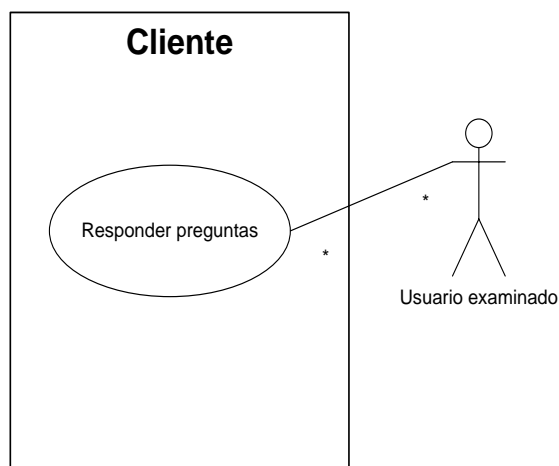


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.6. Responder preguntas

El usuario examinado responde gráficamente en la aplicación cliente a través del dispositivo móvil las preguntas de opción múltiple.

Figura 8. Caso de uso responder preguntas



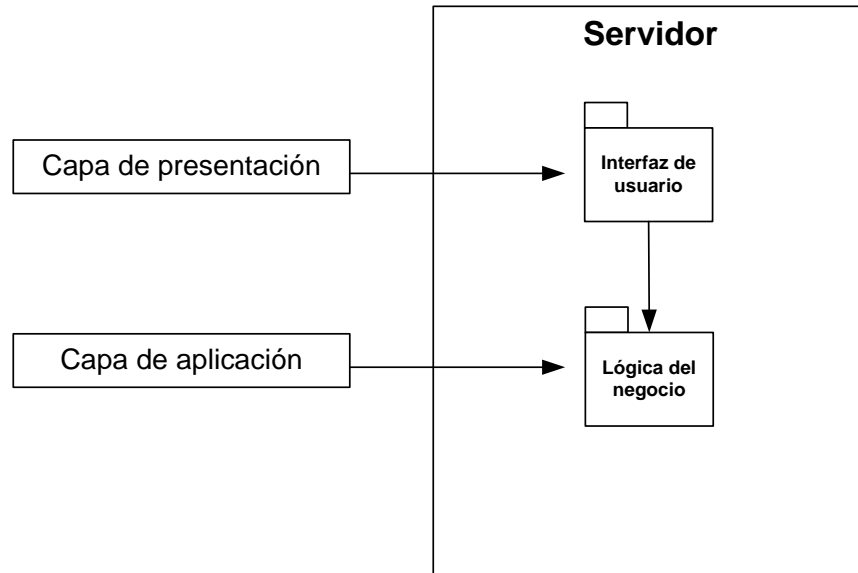
Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Vista lógica

La interfaz de usuario es una aplicación de escritorio (J2SE), que proveerá la interfaz necesaria para crear cuestionarios opción múltiple y poder identificar dispositivos móviles.

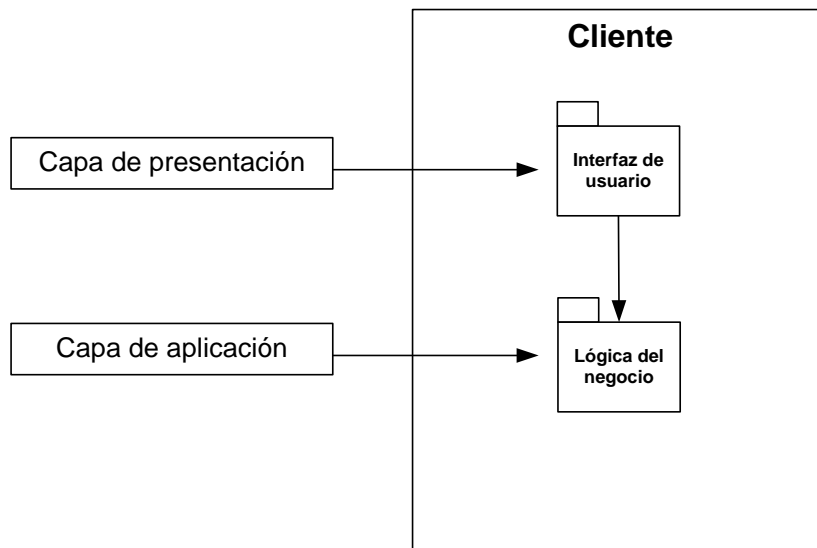
La lógica del negocio contiene los paquetes de operación del sistema, para que brinde los servicios que tiene por objetivo. Estas operaciones son: creación de cuestionarios, descubrimiento de dispositivos Bluetooth, envío de cuestionarios y recepción de resultados.

Figura 9. **Vista lógica servidor**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Vista lógica cliente**



Fuente: elaboración propia.

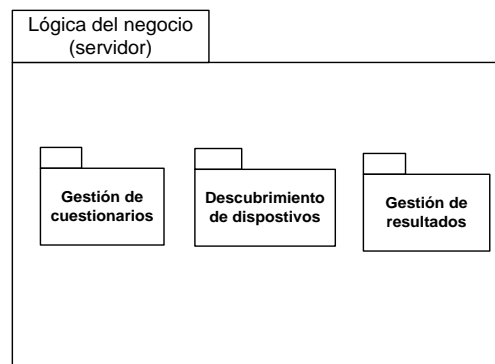
2.3.5.1. Paquetes de diseño importantes arquitectónicamente

El paquete gestión de cuestionarios contiene las operaciones de creación y envío de cuestionarios.

El paquete descubrimiento de dispositivos contiene las operaciones de descubrimiento de dispositivos Bluetooth.

Gestión de resultados son las operaciones de recepción de resultados realización de estadísticas básicas.

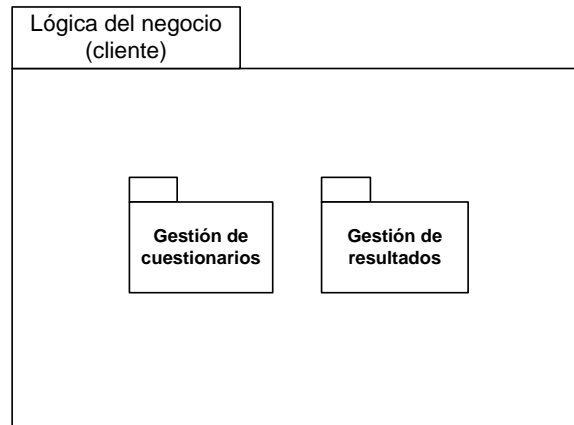
Figura 11. Paquetes de diseño servidor



Fuente: elaboración propia.

El paquete gestión de cuestionarios contiene las operaciones de recepción de cuestionarios. Gestión de resultados contiene las operaciones de procesamiento y envío de resultados.

Figura 12. Paquetes de diseño cliente

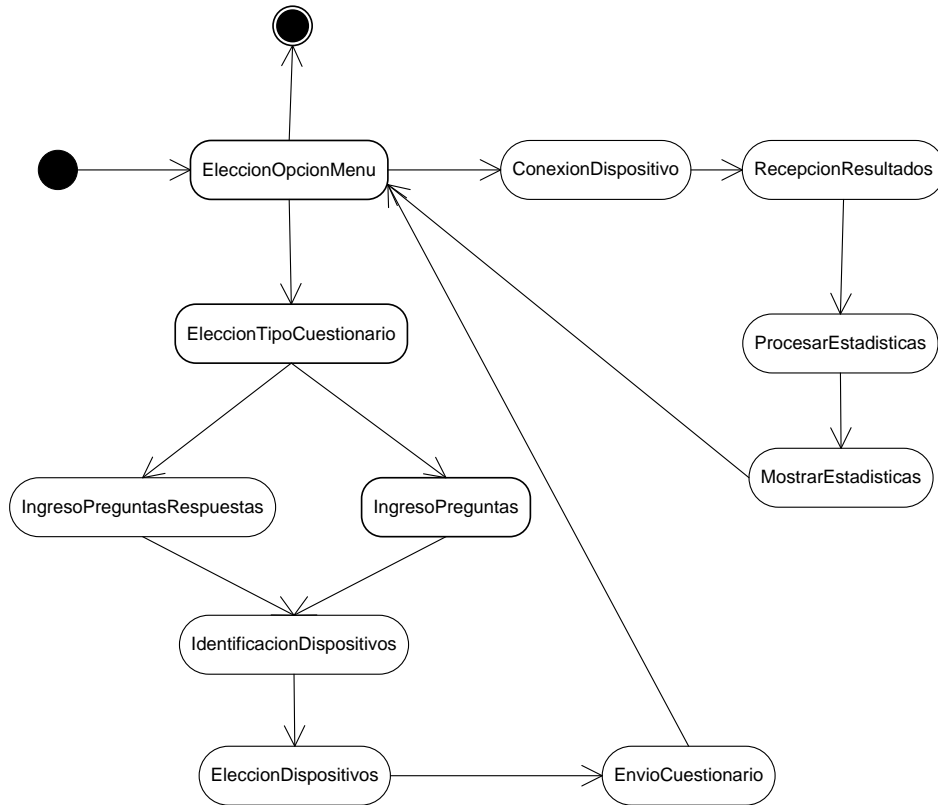


Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Vista de procesos

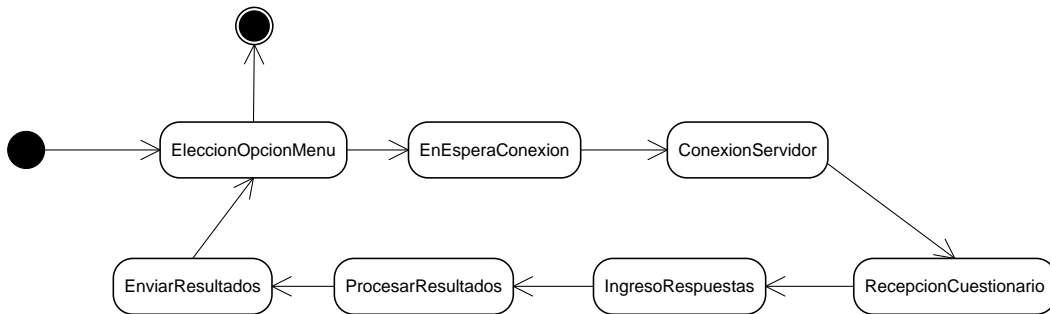
Se describen los procesos llevados a cabo por el sistema, tanto el cliente, como el servidor haciendo uso de diagramas de estados. Los diagramas de estados son útiles para identificar cada una de las rutas o caminos que puede tomar un flujo de información luego de ejecutarse cada proceso.

Figura 13. Diagrama de estados servidor



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de estados cliente

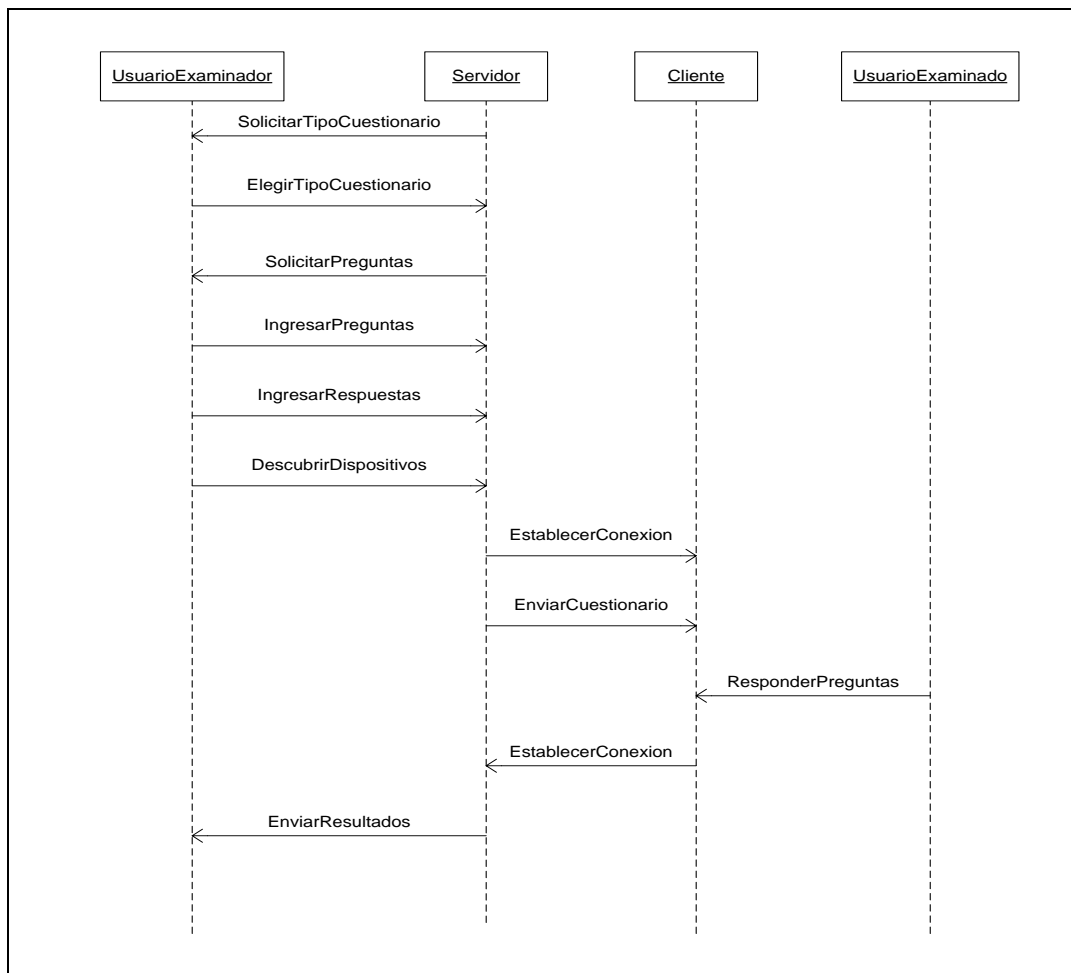


Fuente: elaboración propia.

2.3.6.1. Diagramas de secuencia

Muestran la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. Contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario, y mensajes intercambiados entre los objetos.

Figura 15. Diagrama de secuencia

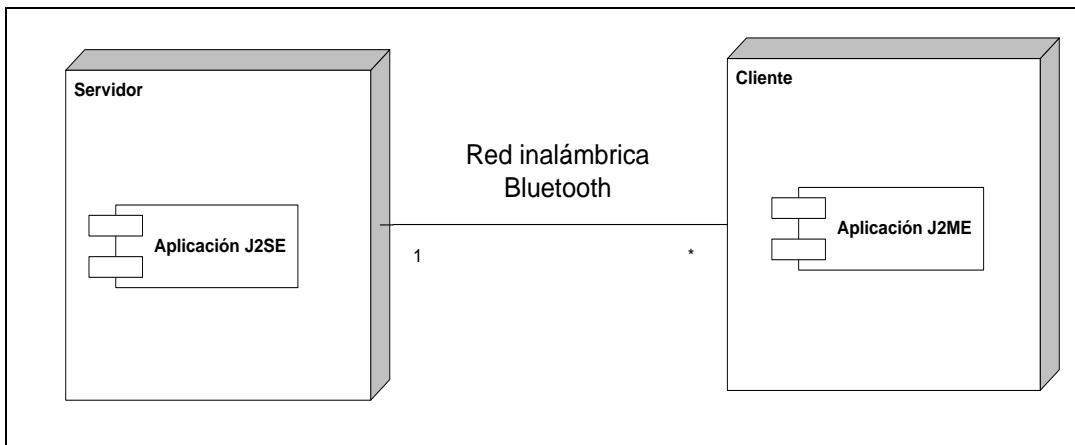


Fuente: elaboración propia.

2.3.7. Vista de liberación

Se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y las relaciones entre sus componentes.

Figura 16. Diagrama de despliegue

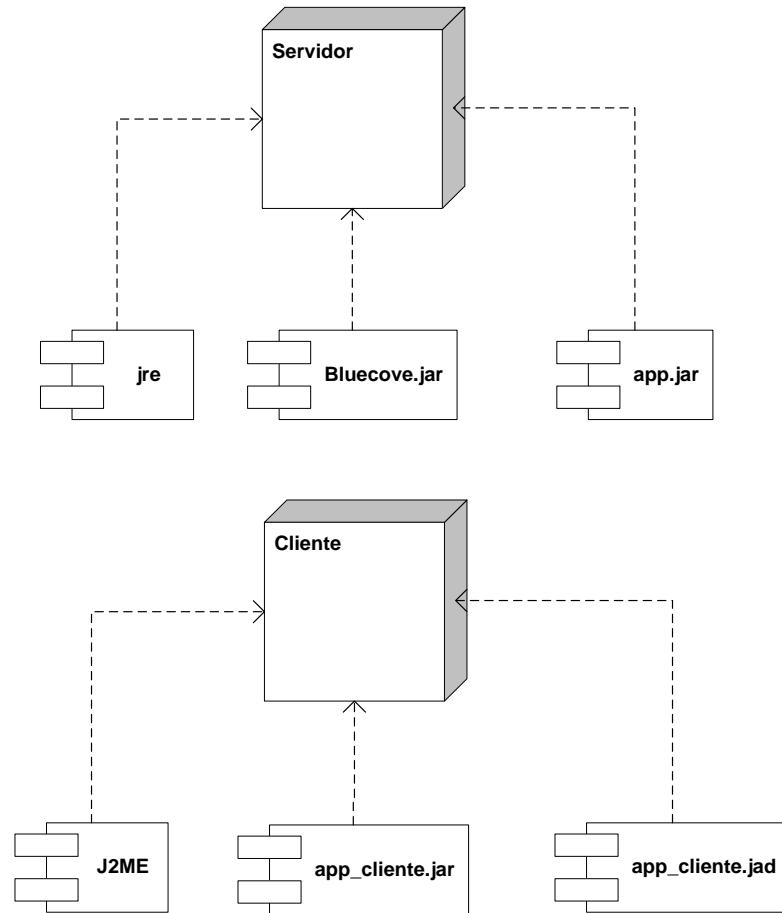


Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Office Visio 2003.

2.3.8. Vista de implementación

Describe la configuración del sistema para su ejecución en un ambiente del mundo real. Los diagramas de despliegue muestran la configuración de nodos y componentes que participan en la ejecución del sistema.

Figura 17. Diagrama de implementación



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Office Visio 2003.

3. ASPECTOS DE IMPLEMENTACIÓN

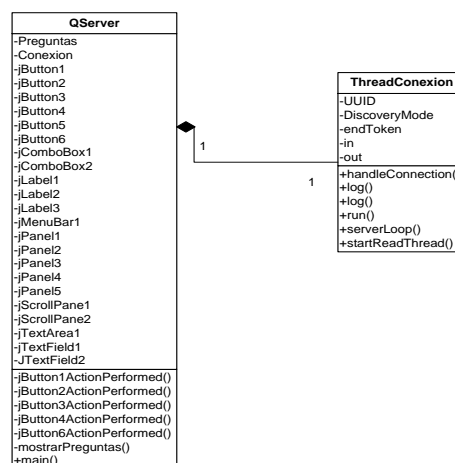
3.1. Servidor

Se encarga de proveer la interfaz necesaria al usuario para crear cuestionarios y poder enviarlos a los clientes mediante conexión Bluetooth.

3.1.1. Clases

El servidor está compuesto por la clase QServer, la cual se contiene los objetos gráficos de la interfaz de usuario y sus respectivos métodos. ThreadConexion es la clase que contiene los objetos necesarios para establecer la conexión con los clientes.

Figura 18. Diagrama de clases (servidor)



Fuente: elaboración propia.

3.1.1.1. QServer

Esta clase es la principal, contiene la interfaz gráfica para llevar a cabo la redacción de preguntas que serán emitidas a los clientes.

Tabla XI. Atributos de QServer

Atributo	Visibilidad	Tipo	Descripción
preguntas	private	Vector	Contiene las preguntas en formato string que serán enviados a los clientes
conexion	public	ThreadConexion	Objeto que maneja la conexión Bluetooth con los clientes.
Mensajes	publicstatic	JTextArea	Componente gráfico que despliega los mensajes del programa para el usuario.
jButton1	private	JButton	Agrega la opción a la pregunta actual.
jButton2	private	JButton	Elimina la opción de la pregunta actual.
jButton3	private	JButton	Agrega la pregunta actual y sus opciones al cuestionario.
jButton4	private	JButton	Elimina la pregunta seleccionada del cuestionario.
jButton6	private	JButton	Envía el cuestionario a los clientes conectados.

Continuación de la tabla XI.

jComboBox1	private	JComboBox	Despliega las opciones ingresadas de la pregunta actual
jComboBox2	private	JComboBox	Despliega el número de las preguntas del cuestionario para poder eliminarla.
jTextArea1	private	JTextArea	Despliega la vista previa del cuestionario.
jTextField1	private	JTextField	Campo de texto en el que se ingresa la pregunta.
jTextField2	private	JTextField	Campo de texto en el que se ingresa una opción a la pregunta actual.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Métodos de QServer**

Método	Visibilidad	Tip	Descripción
o			
jButton1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)	private	void	Acción de ejecución de jButton1
jButton2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)	private	void	Acción de ejecución de jButton2
jButton3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)	private	void	Acción de ejecución de jButton3

Continuación de la tabla XII.

jButton4ActionPerformed(java.awt.event.ActionEventevt)	private	void	Acción de ejecución de jButton4
jButton6ActionPerformed(java.awt.event.ActionEventevt)	private	void	Acción de ejecución de jButton6
mostrarPreguntas()	private	void	Muestra las preguntas en el área de texto de vista previa del cuestionario.
main(Stringargs[])	publicstatic	void	Método principal

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.2. ThreadConexion

Extiende de la clase Thread e implementa el hilo de conexión.

Tabla XIII. Atributos de ThreadConexion

Atributo	Visibilidad	Tipo	Descripción
UUID	protected	String	Es un identificador de la dirección del dispositivo Bluetooth.
discoveryMode	protected	int	Es el tipo de descubrimiento con el cual se inicia la conexión Bluetooth.
endToken	protected	int	Es un valor que representa el carácter de fin de transmisión.

Continuación de la tabla XIII.

out	public	OutputStream	Es el flujo de salida, es decir, para escribir en un dispositivo Bluetooth.
in	public	InputStream	Es el flujo de entrada, es decir, para recibir caracteres de un dispositivo Bluetooth.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Métodos de ThreadConexion**

Método	Visibilidad	Tipo	Descripción
serverLoop(StreamConnectionNotifier)	private	void	Primer método llamado durante el inicio de conexión Bluetooth.
startReadThread(final InputStream in)	private	void	Es un hilo que se mantiene ejecutando a lo largo de la conexión y recibe los datos de los clientes.
log(Stringmsg)	private	void	Imprime mensajes en consola y en el área de mensajes de la interfaz gráfica.
run()	public	void	El procedimiento que se ejecuta cada vez que se corre el hilo.

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Clases importadas

Son provistas por el *framework* de desarrollo de Java para aplicaciones estándar (J2ME), aplicaciones móviles (J2ME) y Bluecove.

Tabla XV. Clases importadas (servidor)

Import	Uso
java.util.Vector	Para hacer uso de objetos vector en los que se almacenan cadenas con las preguntas a enviar.
javax.swing.*	Todos los componentes gráficos de la interfaz.
java.io.IOException	Manejo de excepciones de entrada y salida.
java.io.InputStream	Manejo del flujo de datos de entrada de la conexión Bluetooth.
java.io.OutputStream	Manejo del flujo de datos de salida de la conexión Bluetooth.
javax.bluetooth.*	Clase que contiene los objetos necesarios para el manejo de los dispositivos Bluetooth.
javax.microedition.io.*	Clases que contienen los objetos necesarios para la comunicación con los dispositivos móviles.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Librerías utilizadas

La única librería externa utilizada fue Bluecove.jar, la cual es necesaria para poder llevar a cabo el manejo de los elementos de la conexión y comunicación por Bluetooth.

3.1.4. Entorno de desarrollo

El entorno de desarrollo usado fue NetBeans IDE 6.9.1. La versión de java utilizada fue la de JDK 1.6 y el sistema operativo fue Windows 7 de 32 bits.

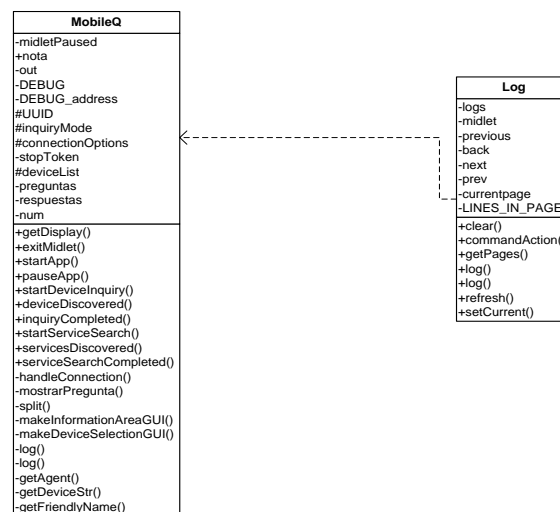
3.2. Cliente

Recibe las preguntas del servidor, las muestra al usuario para poder ser respondidas y despliega el resultado.

3.2.1. Clases

La aplicación cliente está compuesta por la clase MobileQ, la cual contiene los objetos gráficos, conexión y procesamiento. La clase Log permite mostrar los mensajes generados por la aplicación.

Figura 19. Diagrama de clases (cliente)



Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1. MobileQ

Esta clase se extiende de midlet, ya que es la principal de la aplicación cliente que correrá en los dispositivos móviles.

Tabla XVI. Atributos de MobileQ

Atributo	Visibilidad	Tipo	Descripción
midletPaused	private	boolean	Se utiliza para llevar el control cuando la aplicación está pausada o no.
nota	public	int	Variable entera que lleva la cuenta de cuántas preguntas buenas ha contestado el usuario.
out	public	OutputStream	Flujo de datos de salida, es decir, para escribir datos de texto en el servidor.
DEBUG	staticprivate	final boolean	Bandera de uso en modo depuración.
DEBUG_address	staticprivate	final String	Dirección de uso en modo depuración.
uuid	protected	UUID	Identificador del dispositivo móvil.
inquiryMode	protected	int	Tipo o modo de descubrimiento de dispositivos remotos.

Continuación de la tabla XVI.

conectionOptions	protected	int	Tipo de autenticación de conexión.
stopToken	protected	int	Valor que indica fin de transmisión.
deviceList	protected	Vector	Contiene la lista de dispositivos encontrados.
preguntas	private	Vector	Contiene las preguntas enviadas por el servidor en formato String que serán desplegadas.
respuestas	private	Vector	Contiene las respuestas enviadas por el servidor en formato String para luego ser comparadas con las respuestas dadas por el usuario.
num	private	int	Es una variable contador, en la que se lleva el control de qué pregunta se está desplegando.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Métodos de MobileQ**

Método	Visibilidad	Tipo	Descripción
getDisplay ()	public	Display	Método llamado durante el cambio de formas en la interfaz de usuario.
exitMIDlet()	private	void	Se invoca en el momento que se finaliza la aplicación.
startApp()	private	void	Se invoca en el momento que se inicia la aplicación.
pauseApp()	private	void	Se invoca en el momento que se pausa la aplicación.
startDeviceInquiry()	private	void	Inicia el descubrimiento de dispositivos remotos.
deviceDiscovered(RemoteDevicebtDevice, DeviceClass cod)	public	void	Se invoca en el momento que se ha descubierto un dispositivo remoto.
inquiryCompleted(intdiscType)	public	void	Es invocado cuando se ha finalizado el descubrimiento de dispositivos remotos.
startServiceSearch (RemoteDevice device)	private	void	Al momento de descubrir un dispositivo se invoca a este método el cual hace un reconocimiento de servicios Bluetooth en el dispositivo remoto.

Continuación de la tabla XVII.

servicesDiscoverer(intransId, ServiceRecord[] records)	public	void	Es llamado cuando un servicio es descubierto en el dispositivo remoto.
serviceSearchCompleted(intransID, intrespCode)	public	void	Es invocado cuando se ha finalizado de reconocer los servicios en el dispositivo remoto.
handleConnection(final Stringurl)	private	void	Ejecuta un hilo el cual abre un flujo de datos de entrada y salida.
mostrarPregunta(Stringprg)	private	void	Al momento de recibir las preguntas del servidor se llama a este método que despliega las preguntas con sus opciones de forma gráfica en la aplicación.
split(String original)	private	String[]	Divide una cadena de caracteres con base en un patrón. Es implementado, ya que J2ME a diferencia de J2SE no cuenta con un método propio que realice esta tarea.
makeInformationAreaGUI()	private	void	Despliega en pantalla la forma que va a contener el cuestionario.

Continuación de la tabla XVII.

makeDeviceSelecti onGUI()	private	void	Despliega en pantalla la forma que contiene el listado de dispositivos para seleccionar el servidor.
log(Stringmsg)	private	void	Imprime la cadena en la forma del log.
getAgent()	private	DiscoverAgent	Retorna el objeto de reconocimiento de dispositivos.
getDeviceStr(RemoteDevicebtDevice)	private	String	Retorna la dirección del dispositivo remoto.
getFriendlyName(RemoteDevicebtDevice)	private	String	Retorna el nombre del dispositivo remoto.

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2. Log

Esta clase es un midlet que muestra gráficamente un log o historial con los mensajes que se han ido imprimiendo a lo largo de la ejecución del programa, es aquí donde el método log de la clase MobileQ muestra el texto que lleva como parámetro.

Tabla XVIII. **Atributos de Log**

Atributo	Visibilidad	Tipo	Descripción
logs	protected	Vector	Contiene las instancias de log que funcionan como páginas del mismo.
midlet	private	Midlet	Contiene la referencia del midlet instanciado.
previous	private	Displayable	Objeto que representa la página o log anterior.
back	private	Command	Representa el objeto que contiene la información para regresar a la forma principal o actual del programa.
next	private	Command	Representa el objeto que contiene la información para ir una página adelante en el log.
prev	private	Command	Representa el objeto que contiene la información para ir una página atrás en el log.
currentPage	private	int	Lleva el control del número de página actual.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Métodos de log**

Método	Visibilidad	Tipo	Descripción
setCurrent(MIDlet midlet)	public	void	Establece el midlet de parámetro como el actual.
commandAction(Command cmd, Displayable d)	public	void	Ejecuta el comando o menú que se pasa como parámetro.
getPages()	private	int	Devuelve el número de páginas que contiene el log.
refresh()	private	void	Actualiza el contenido del log.
log(String string)	public	void	Imprime la cadena en el log.
clear()	public	void	Borra todo el contenido del log.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Clases importadas

Son provistas por el *framework* de desarrollo de Java para aplicaciones estándar (J2ME), aplicaciones móviles (J2ME) y Bluecove.

Tabla XX. **Clases importadas (cliente)**

Import	Uso
java.util.Vector	Para hacer uso de objetos vector en los que se almacenan cadenas con las preguntas a enviar.
java.io.IOException	Manejo de excepciones de entrada y salida.
java.io.InputStream	Manejo del flujo de datos de entrada de la conexión Bluetooth.

Continuación de la tabla XX.

java.io.OutputStream	Manejo del flujo de datos de salida de la conexión Bluetooth.
javax.bluetooth.*	Clase que contiene los objetos necesarios para el manejo de los dispositivos Bluetooth.
javax.microedition.io.*	Clases que contienen los objetos necesarios para la comunicación con los dispositivos móviles.

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Librerías utilizadas

Para desarrollar esta aplicación móvil, la única librería utilizada fue la de Sun Java Wireless Toolkit 2.5.1 for CLDC, que es la plataforma de desarrollo para aplicaciones móviles de Java.

La configuración empleada fue CLDC 1.0, el perfil del dispositivo MIDP 2.0 y el tipo de plataforma CLDC/MIDP.

3.2.4. Entorno de desarrollo

El entorno de desarrollo usado fue NetBeans IDE 6.9.1. La versión de java utilizada fue la de JDK 1.6 y el sistema operativo fue Windows 7 de 32 bits.

4. ASPECTOS DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA

4.1. Manual de usuario

El sistema comprende dos aplicaciones, una de ellas es el servidor, la cual corresponde a la aplicación que corre en una computadora portátil, la segunda, corresponde a la aplicación que corre en los dispositivos móviles.

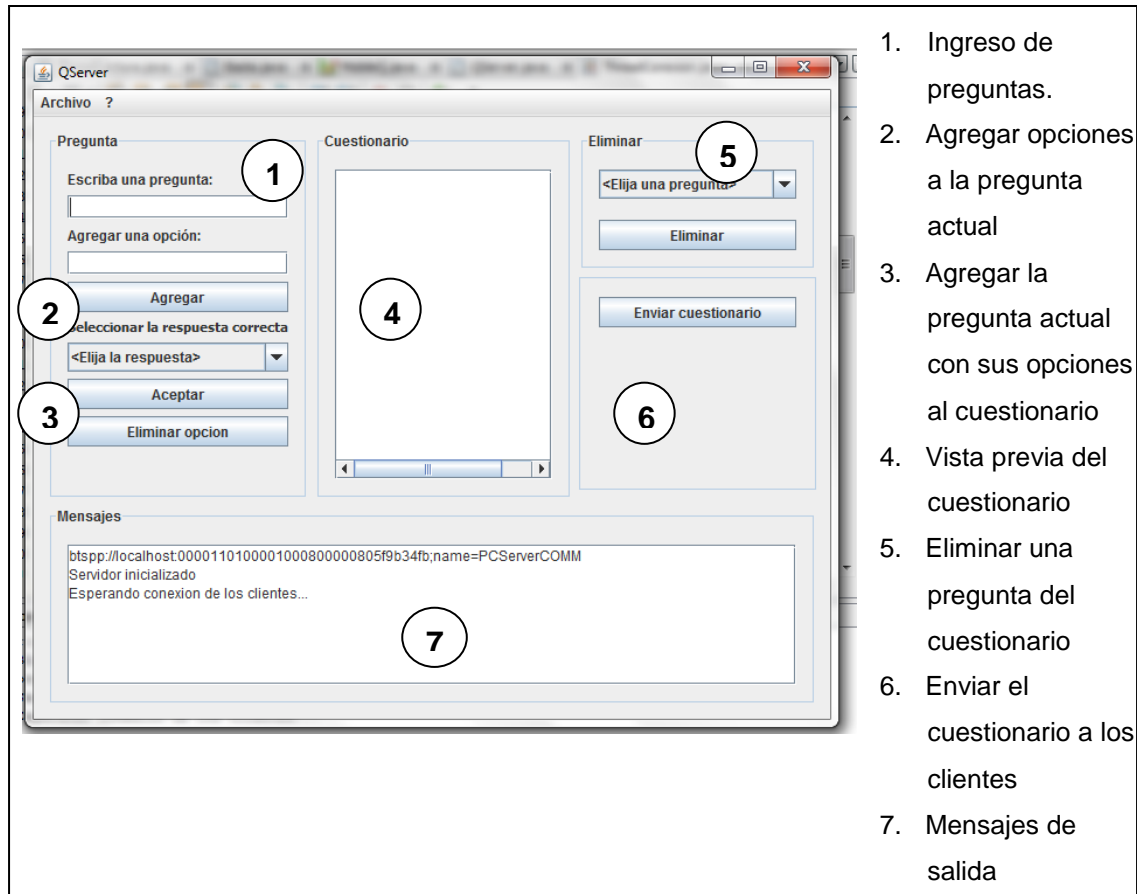
La aplicación servidor ha sido nombrada como QServer, en esta aplicación se desarrollarán los cuestionarios que serán distribuidos a los celulares.

La aplicación cliente o móvil, ha sido nombrada como MobileQ, y en ella se recibe los cuestionarios a ser respondidos.

4.1.1. Interfaz de usuario del servidor

La aplicación servidor QServer ofrece la interfaz necesaria, para poder crear cuestionarios de opción múltiple, permitiendo visualizar una vista previa del cuestionario para que finalmente sea enviado a los clientes a través de conexión Bluetooth. Al momento de correr la aplicación se iniciará la conexión Bluetooth de parte del servidor.

Figura 20. Interfaz de usuario del servidor

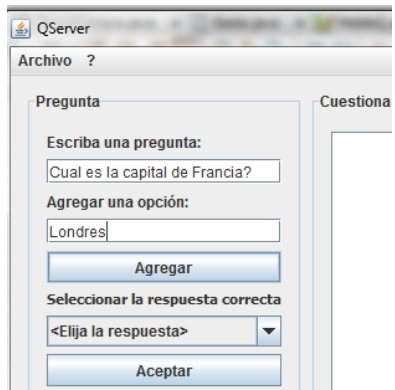


Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Ingresar pregunta

La modalidad de los cuestionarios es de opción múltiple. En el primer campo de texto se ingresa la pregunta y luego en el segundo se agregan las opciones sugeridas que formarán parte de la pregunta ingresada.

Figura 21. **Ingresar pregunta**

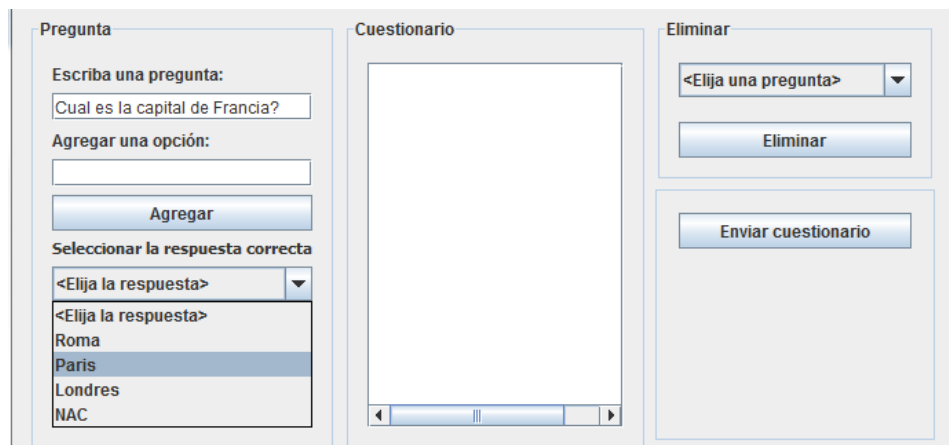


Fuente: elaboración propia.

4.1.3. **Seleccionar la respuesta correcta**

Habiendo ya ingresado todas las opciones, se procede a seleccionar en el campo de selección la respuesta correcta.

Figura 22. **Seleccionar la respuesta correcta**

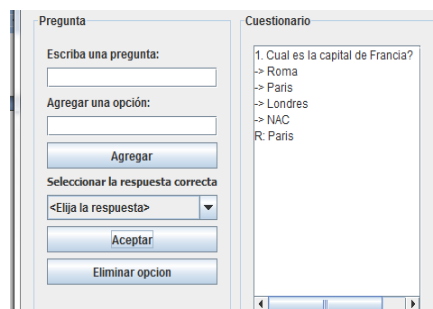


Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Agregar pregunta al cuestionario

Ahora que ya se cuenta con la pregunta, sus opciones y la respuesta correcta es necesario agregarla al cuestionario, para ello se presiona el botón aceptar y luego aparecerá la pregunta en la vista previa del cuestionario.

Figura 23. Agregar pregunta al cuestionario

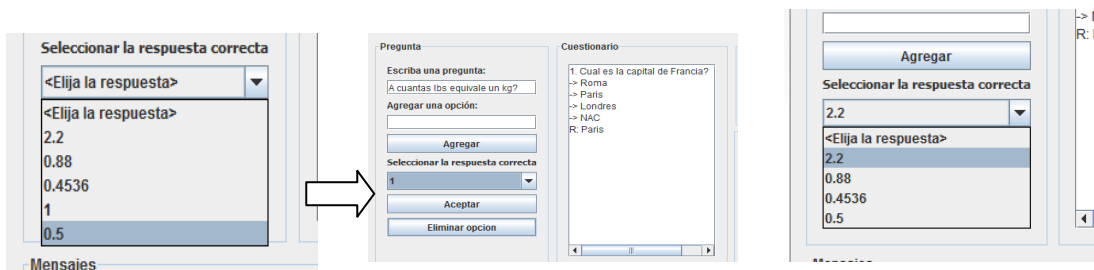


Fuente: elaboración propia.

4.1.5. Eliminar una opción

Si se desea eliminar una opción ingresada, hay que seleccionarla en el campo de selección y luego presionar el botón eliminar opción.

Figura 24. Eliminar una opción

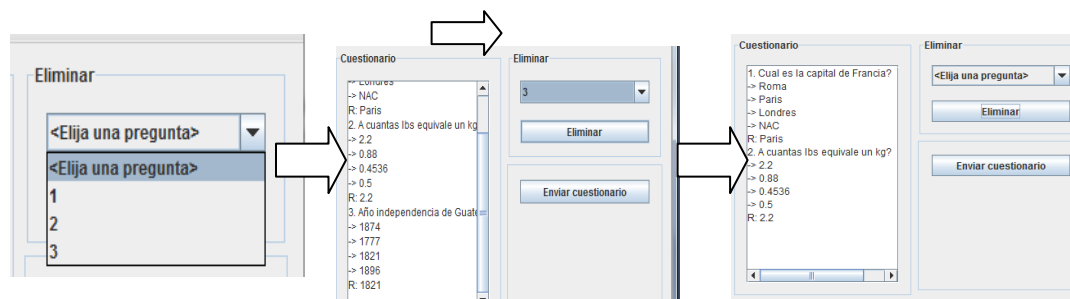


Fuente: elaboración propia.

4.1.6. Eliminar pregunta

Si se desea eliminar una pregunta del cuestionario en el panel superior derecho, seleccionar la pregunta a eliminar y presionar el botón eliminar.

Figura 25. Eliminar pregunta



Fuente: elaboración propia.

4.1.7. Iniciar la aplicación móvil

Es necesario iniciar la aplicación cliente en los celulares. Se ejecuta el programa previamente instalado (MobileQ.jar).

Figura 26. Iniciar la aplicación móvil

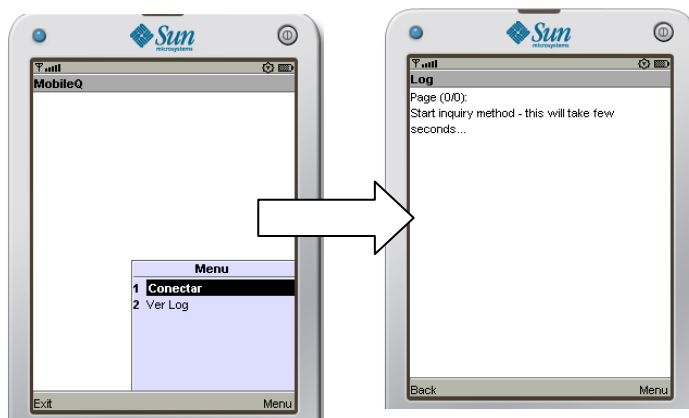


Fuente: elaboración propia.

4.1.8. Iniciar la conexión cliente

Al iniciar la aplicación móvil se tendrá un menú en el que se podrá elegir la opción de conectar, se debe seleccionar para iniciar la conexión Bluetooth hacia el servidor y esta iniciará haciendo un descubrimiento de dispositivos.

Figura 27. Iniciar la conexión cliente

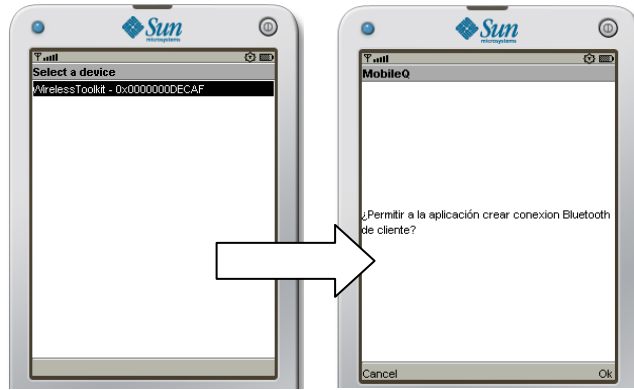


Fuente: elaboración propia.

4.1.9. Seleccionar el servidor

Al finalizar el descubrimiento de dispositivos se mostrará una lista de dispositivos Bluetooth encontrados, dentro de la cual hay que elegir el servidor.

Figura 28. **Seleccionar el servidor**



Fuente: elaboración propia.

Al seleccionar el servidor, la aplicación móvil preguntará si se desea permitir crear una conexión Bluetooth cliente, a lo cual se debe responder que sí. En este punto el cliente está listo para recibir el cuestionario de parte del servidor.

Figura 29. **Cliente listo para recibir preguntas**

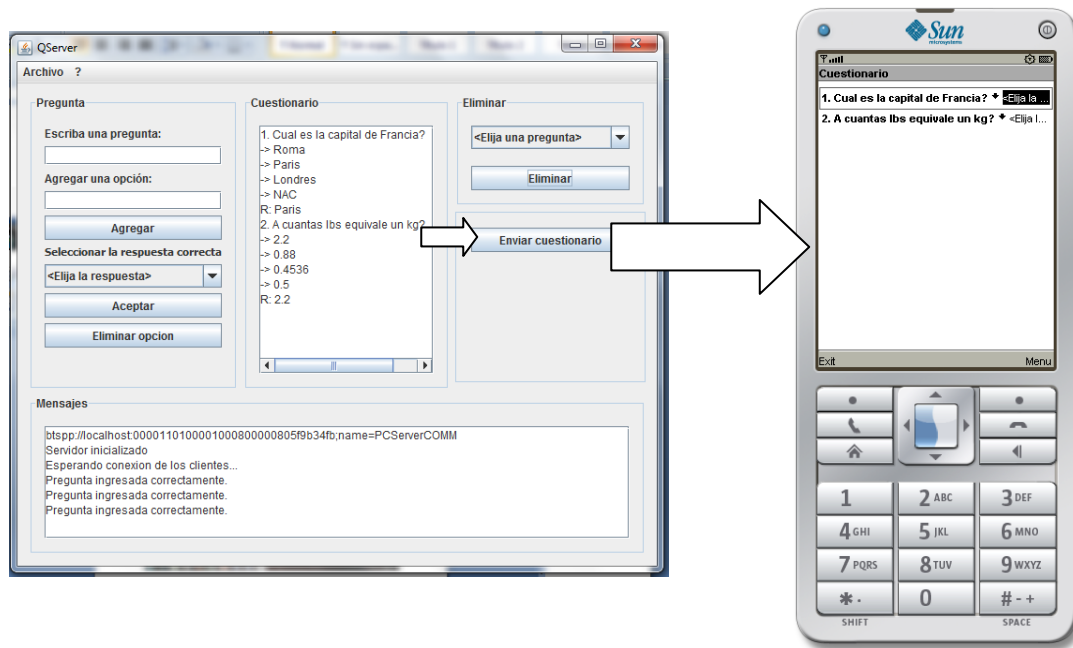


Fuente: elaboración propia.

4.1.10. Enviar el cuestionario a los clientes

Ahora que ya se encuentra completo el cuestionario y establecida la conexión cliente, es necesario enviar desde el servidor el cuestionario a los clientes. Para ello únicamente presionar el botón enviar cuestionario, luego preguntará si se está seguro y responder que sí.

Figura 30. Enviar el cuestionario



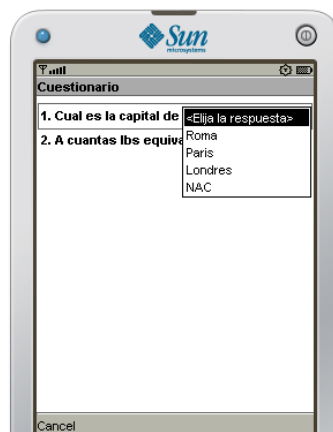
Fuente: elaboración propia.

Automáticamente irán apareciendo las preguntas en los clientes. Ahora se estará listo para empezar a responder las preguntas de opción múltiple.

4.1.11. Responder cuestionario

Ahora se debe responder cada una de las preguntas en los móviles, eligiendo una respuesta en los campos de selección que aparecen al final de cada pregunta.

Figura 31. Responder el cuestionario

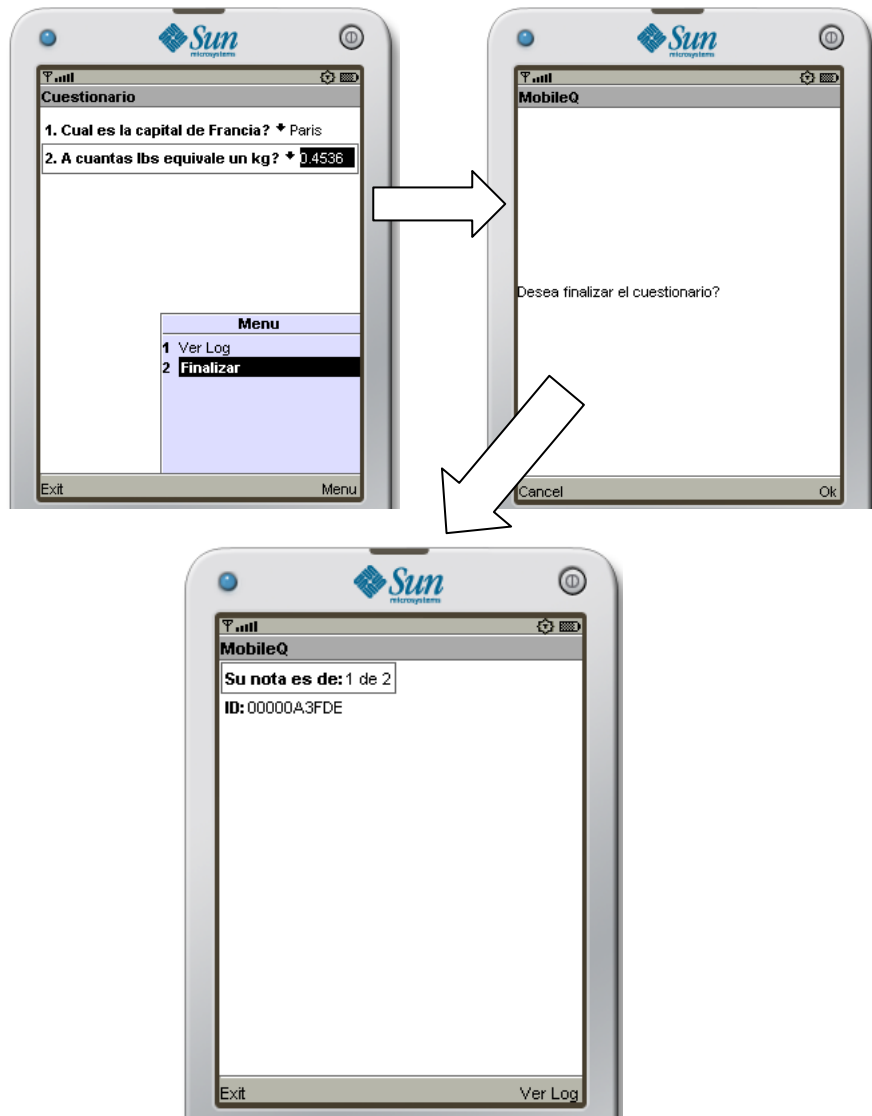


Fuente: elaboración propia.

4.1.12. Finalizar cuestionario

Al haber contestado todas las preguntas del cuestionario, se debe presionar finalizar en el menú de la aplicación. La aplicación preguntará si realmente se desea finalizar el cuestionario y al presionar la opción de sí, mostrará una pantalla en la que se encuentra la nota final.

Figura 32. Finalizar el cuestionario



Fuente: elaboración propia.

4.2. Requerimientos técnicos

A continuación se detallan los requerimientos técnicos para implementar el sistema, tanto en el servidor, como del lado del cliente.

4.2.1. Servidor

Debe contar con el siguiente software instalado:

- Java versión 6
- JAR ejecutable de QServer

En cuanto al hardware debe contar con lo siguiente:

- 1 GB de memoria RAM (deseable)
- 100 MB de disco duro (como máximo)
- Puerto Bluetooth (indispensable)

4.2.2. Cliente

Debe contar con las siguientes características:

- Compatibilidad con programas Java
- JAR instalado de MobileQ
- 1 MB de espacio libre (como máximo)
- Bluetooth
- Se recomienda el uso de teléfonos marca Sony Ericsson, por su facilidad de instalación y gran compatibilidad

CONCLUSIONES

1. J2ME es un subconjunto de la plataforma J2SE, el cual está enfocado al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, por ejemplo: teléfonos celulares, PDA o electrodomésticos. Este lenguaje es el más popular y más utilizado para este tipo de aplicaciones.
2. Bluetooth es una tecnología inalámbrica, basada en ondas de radio de corto alcance. La comunicación puede llevarse a cabo sin necesidad que los dispositivos se encuentren alineados y pudiendo estar en habitaciones separadas. Esta tecnología, actualmente ha tenido un gran auge debido a que representa menor costo en comparación con WiFi y mayor facilidad de comunicación que infrarrojo.
3. A través del uso de la tecnología inalámbrica, dispositivos móviles y las herramientas de programación se logró crear una herramienta básica y funcional de realización de cuestionarios. Aún es posible la mejora y expansión del proyecto a través de la creación y adición de nuevas funcionalidades.

RECOMENDACIONES

1. A docentes y estudiantes que hagan uso de las nuevas tecnologías, para optimizar su tiempo y evitar, en la medida de lo posible, el uso de hojas de papel, pudiendo sustituirlas por los medios electrónicos.
2. A desarrolladores de aplicaciones móviles, hacer uso de la plataforma de desarrollo J2ME, ya que provee variedad de clases para el desarrollo de aplicaciones de calidad. Asimismo, de realizar pruebas en distintas marcas de celulares, para que las aplicaciones desarrolladas sean lo más estándar posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. *BlueCove*. [en línea]. <<http://bluecove.org>>. [Consulta: 11 de abril de 2011].
2. GÁLVEZ, Sergio. *JAVA a tope: J2ME (JAVA 2 Micro Edition)*. Edición Electrónica. [en línea]. <<http://www.lcc.uma.es/~galvez/ftp/libros/J2ME.pdf>> [Consulta: 2 de mayo de 2011].
3. *¿Qué significa Bluetooth?: definición de Bluetooth*. [en línea]. <<http://www.masadelante.com/faqs/que-es-bluetooth>> [Consulta: 29 de marzo de 2011].
4. *Simple Bluetooth communication in J2ME*. [en línea]. <http://www.codeguru.com/java/article.php/c13147__1/Simple-Bluetooth-Communication-in-J2ME.htm> [Consulta: 2 de mayo de 2011].