

DESARROLLO DE UN CHAT PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID  
BASADO EN EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN BLUETOOTH

Presentado por:

NICOLÁS STEVEN MARTÍNEZ CORONADO  
OMAR ANDRÉS ROCHA JIMÉNEZ

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS

Asesor:

JAVIER DUARTE

UNIVERSIDAD EAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
BOGOTÁ D.C  
05/12/2012

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a todas aquellas personas que con su ayuda permitieron la realización del presente documento y en especial al Ingeniero Javier Duarte, Tutor del proyecto de grado, por el apoyo, la orientación y el seguimiento durante el transcurso de esta tesis.

También queremos agradecer a la Ingeniera Luz Amparo Acosta, Directora del programa de Ingeniería de Sistemas, por su importante aporte en el desarrollo del documento.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
2.1 Descripción .....	6
2.2 Pregunta.....	6
3. OBJETIVOS .....	7
3.1 Objetivo principal .....	7
3.2 Objetivos específicos .....	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	8
5. MARCO CONCEPTUAL.....	9
6. MARCO TEÓRICO.....	11
7. METODOLOGÍA.....	25
8. PRESUPUESTO.....	46
9. CONCLUSIONES.....	47
10. LISTA DE REFERENCIAS.....	48
11. ANEXOS.....	52

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Usuarios De Smartphone 2009-2015 .....	11
Figura 2. Arquitectura de Android.....	14
Figura 3. Protocolo de comunicación Bluetooth.....	20
Figura 4. Uso del Bluetooth en dispositivos móviles.....	22
Figura 5. Metodología Cascada .....	25
Figura 6. Diagrama de Clase .....	30
Figura 7. Diagrama de Casos de uso.....	31
Figura 8. Diagrama de secuencia.....	39
Figura 9. Emulador Android .....	40

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los dispositivos móviles se han convertido en una alternativa de buscar, guardar y compartir información de una forma más fácil. Además las empresas siempre buscan acceder a la información de manera inmediata, ya que se ha convertido en un factor competitivo y puede determinar el éxito en los negocios. Por tal razón es importante tener en cuenta las principales características de los dispositivos móviles: velocidad y portabilidad. Por otro lado el uso de dispositivos móviles se ha expandido a otros mercados como el sector empresarial, educativo, médico y de entretenimiento. Por lo tanto, es evidente la forma en que los dispositivos móviles han llegado a ser una herramienta de uso diario que satisfacen necesidades, gustos y expectativas de los diferentes usuarios.

Por otra parte, existen diferentes protocolos de comunicación con características propias que permiten la transferencia de datos y el flujo de información. También es importante resaltar que las tecnologías de corto alcance como el Bluetooth no son muy utilizadas en el mercado de aplicaciones móviles principalmente por temas de alcance y seguridad, sin embargo estas propiedades se pueden aplicar de una mejor manera con el fin de aprovechar los demás beneficios.

A partir de esta información, este trabajo tiene como objetivo exponer y aprovechar los beneficios del protocolo de comunicación Bluetooth en una aplicación móvil y evidenciar la importancia de las tecnologías de corto alcance en los nuevos servicios y aplicaciones a los que accederán las personas.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción

En el futuro, las personas podrán acceder a nuevos servicios y aplicaciones los cuales están basados en tecnologías de corto alcance como Bluetooth. Adicionalmente, las empresas pueden aprovechar estas tecnologías para promocionar sus productos y de esta manera obtener mayores utilidades. No obstante, en Colombia estas tecnologías no son muy utilizadas principalmente por características propias del protocolo.

Por lo tanto se desea desarrollar un chat para dispositivos móviles Android con un sistema de notificaciones y alertas, con el propósito de demostrar y aprovechar los beneficios del protocolo de comunicación Bluetooth en situaciones cotidianas.

### 2.2 Pregunta

¿Cómo aprovechar los beneficios del protocolo de comunicación Bluetooth en una aplicación móvil?

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo principal

Desarrollar un chat para dispositivos móviles con sistema operativo Android que use el protocolo de comunicación Bluetooth, con el fin de aprovechar los beneficios de conectividad y flujo de datos.

### 3.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio del uso actual de las aplicaciones para dispositivos móviles que utilicen Bluetooth para la transferencia de datos.
- Investigar las características de las versiones del sistema operativo Android y definir la versión del sistema operativo a usar.
- Investigar el funcionamiento del protocolo de comunicación Bluetooth en dispositivos móviles y estimar su utilidad en el futuro con otras aplicaciones.
- Modelar por medio de diagramas UML el funcionamiento del aplicativo.
- Desarrollar un chat multiusuario utilizando el lenguaje de programación Android.
- Realizar pruebas de conexión entre dos dispositivos móviles por medio del protocolo de red Telnet.
- Realizar pruebas de la aplicación usando el protocolo Bluetooth para transferir datos.
- Validar el comportamiento de la aplicación en términos de prioridades del sistema.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto es importante porque la investigación dará a conocer la importancia de las tecnologías de corto alcance en el mercado de aplicaciones móviles, teniendo en cuenta que en Colombia el uso de estas tecnologías no es muy aplicado; por lo tanto se desarrollará una aplicación multiusuario para dispositivos móviles con sistema operativo Android con el fin de evidenciar los beneficios de conectividad.

También es importante resaltar que las aplicaciones multiusuario Bluetooth son un paso pionero para un desarrollo masivo de aplicaciones M2M donde no haya cobertura 3G.



## 5. MARCO CONCEPTUAL

### **BLUETOOTH HEALTH DEVICE PROFILE:**

Protocolo diseñado para facilitar la transmisión y recepción de datos en dispositivos médicos. Se caracteriza por interactuar por un multicanal de bajo nivel. (Wikipedia, 2012)

### **P2P:**

Peer-to-Peer. Permite la comunicación exclusiva entre dos dispositivos a través de Internet con el fin de compartir información. (Internet Glosario, 2012)

### **Root:**

Usuario administrador del sistema. (Internet Glosario, 2012)

### **FTP:**

File Transfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos:

Es un protocolo diseñado por la arquitectura cliente-servidor y permite la transferencia de archivos entre dos sistemas conectados a una red TCP(Transmission Control Protocol). (Blog, 2012)

### **TCP:**

En un protocolo de comunicación que permite enviar datos entre dispositivos a través de internet. Las aplicaciones mas comunes son World Wide Web, email, administración remota y transferencia de archivos. (WIKIPEDIA, 2012)

### **M2M:**

M2M (Machine to Machine o Máquina a Máquina):

Es un concepto que se refiere al intercambio de información en formato de datos entre dos máquinas remotas. (Wikipedia, 2012)

### **WPAN:**

Wireless Personal Area Networks- Red Inalámbrica de Área Personal:

Es una red que permite conectar diferentes dispositivos (tanto computadoras, puntos de acceso a Internet, teléfonos celulares, PDA, dispositivos de audio, impresoras) cercanos a un punto de acceso. Estas redes normalmente son usadas en un rango de pocos metros y para uso personal. (WIKIPEDIA, 2012)

**BANDA ISM:**

Las bandas ISM son bandas de frecuencia para uso comercial y sin licencia (son las utilizadas por los teléfonos inalámbricos domésticos, los microondas, o los dispositivos Bluetooth, por ejemplo). (COMMUNICATIONS ONE, 2012)

**WI-FI:**

Wireless Fidelity: Es una tecnología de redes inalámbricas que permite la conexión a Internet entre diferentes dispositivos. (mis respuestas, 2012)

**INFRARROJO:**

Es una red que permite la comunicación entre dos dispositivos usando la misma serie de leds. Para que la comunicación entre los dos dispositivos se establezca es necesario que los dos dispositivos tengan el mismo sistema infrarrojo. (wikipedia, 2012).

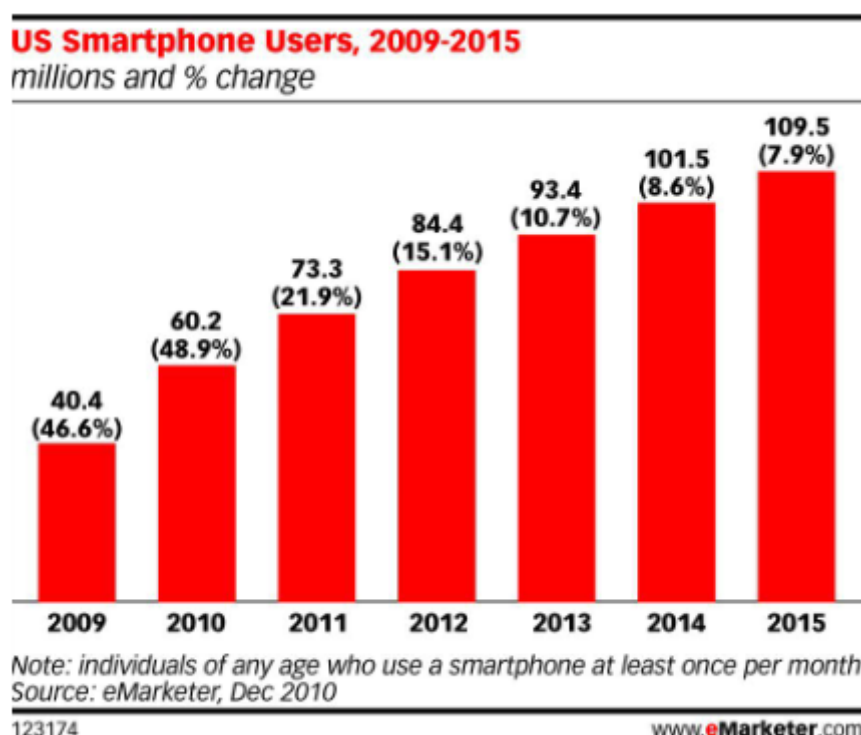
**RFCOMM**

Es un conjunto de protocolos de transporte que provee 60 conexiones simultáneas para dispositivos Bluetooth por medio de puertos serie. (Wikipedia, 2012)

## 6. MARCO TEÓRICO

Los dispositivos móviles que se encuentran en el mercado actual de aplicaciones utilizan un sistema operativo con el fin de comunicar el hardware (componente físico) con el software (componente lógico). Los sistemas operativos actuales para dispositivos móviles son: Android, iOS, BlackBerry OS, Symbian, Windows Phone entre otros.

El uso de los dispositivos móviles va en aumento y en un futuro se espera que siga este camino, como se puede observar en la siguiente gráfica.



**Figura 1. Usuarios De Smartphone 2009-2015**

Fuente: [www.eMarketer.com](http://www.eMarketer.com)

No obstante, la penetración de los Smartphone (teléfonos inteligentes) varía de acuerdo a la edad de las personas, un ejemplo específico es que los niños prefieren aplicaciones de entretenimiento y educación y por otro lado los adultos descargan aplicaciones para conocer el estado de las vías en una ciudad específica.

### Investigacion sobre el uso actual del Bluetooth:

El estudio sobre aplicaciones móviles que utilicen el protocolo de comunicación Bluetooth se realizó en 3 de las empresas más importantes en desarrollo de aplicaciones móviles en el país. La información acerca de la encuesta es la siguiente:

Empresa	Encuestado	Fecha	Pagina Web
<b>Wireless and Mobile</b>	Oscar Amézquita <b>Desarrollador</b>	06/09/2012	<a href="http://www.wi-mobile.com/es">http://www.wi-mobile.com/es</a>
<b>Kubo Mobile S.A</b>	Deivis Peñaloza <b>Chief Technical Officer</b>	27/09/2012	<a href="http://kubo.co">http://kubo.co</a>
<b>Innova Ion SAS</b>	Juan Sebastian Méndez <b>Desarrollador</b>	03/10/2012	<a href="http://o3dsoft.com/innovaion/?lang=es">http://o3dsoft.com/innovaion/?lang=es</a>

Los resultados que obtuvimos al realizar la encuesta fue la siguiente:

w = Wireless and Mobile

i = Innova Ion S.A.S

k = Kubo Mobile S.A

Encuesta:

- ¿Utilizan el protocolo Bluetooth en las aplicaciones móviles que desarrollan?
  - si (k)
  - no (w, i)
- ¿Por qué razones no utilizarían Bluetooth?
  - Seguridad (k, i, w)
  - Alcance (k, i, w)
  - Costo
  - Velocidad transferencia de datos (k)
  - Implementación dispositivos móviles
- ¿Por qué razones utilizarían Bluetooth?
  - Costo (i, w)
  - Seguridad
  - Velocidad transferencia de datos
  - Fácil acceso (k, i, w)

- e) Implementación dispositivos móviles
  - f) Ninguna de las anteriores
4. ¿Qué otros protocolos de comunicación utilizan diferente al Bluetooth?
- a) Wi-Fi (k, i, w)
  - b) 3G (k)
  - c) Infrarrojo
  - d) Ninguna de las anteriores
5. ¿Para una aplicación Android que deseen desarrollar en el futuro que tenga incorporado Bluetooth, qué tipo de aplicación realizarían?
- a) Un juego
  - b) Una aplicación financiera
  - c) Una aplicación educativa (w)
  - d) Una aplicación de localización (GPS)
  - e) Una aplicación de comunicación (k, i)
6. ¿Que razones considera viables en aplicaciones Android que utilicen Bluetooth?
- a) La programación no es compleja
  - b) Fácil implementación en los dispositivos móviles (w, i)
  - c) Pruebas de la aplicación
  - d) Las versiones Bluetooth van mejorando (i)
  - e) Ninguna de las anteriores (k)

#### Conclusiones:

En este estudio se logró concluir que los desarrolladores de aplicaciones móviles en Colombia no implementan el protocolo de comunicación Bluetooth en sus aplicaciones principalmente por temas de alcance y seguridad, teniendo en cuenta que los desarrolladores consideran el bajo costo y el fácil acceso de una aplicación una ventaja muy útil. Igualmente se concluyó que Wi-Fi es el protocolo de comunicación más utilizado por lo desarrolladores de aplicaciones móviles y esto se debe a sus principales ventajas: compatibilidad entre dispositivos, gran cantidad de puntos de acceso y comunicación entre dispositivos sin importar ubicación.

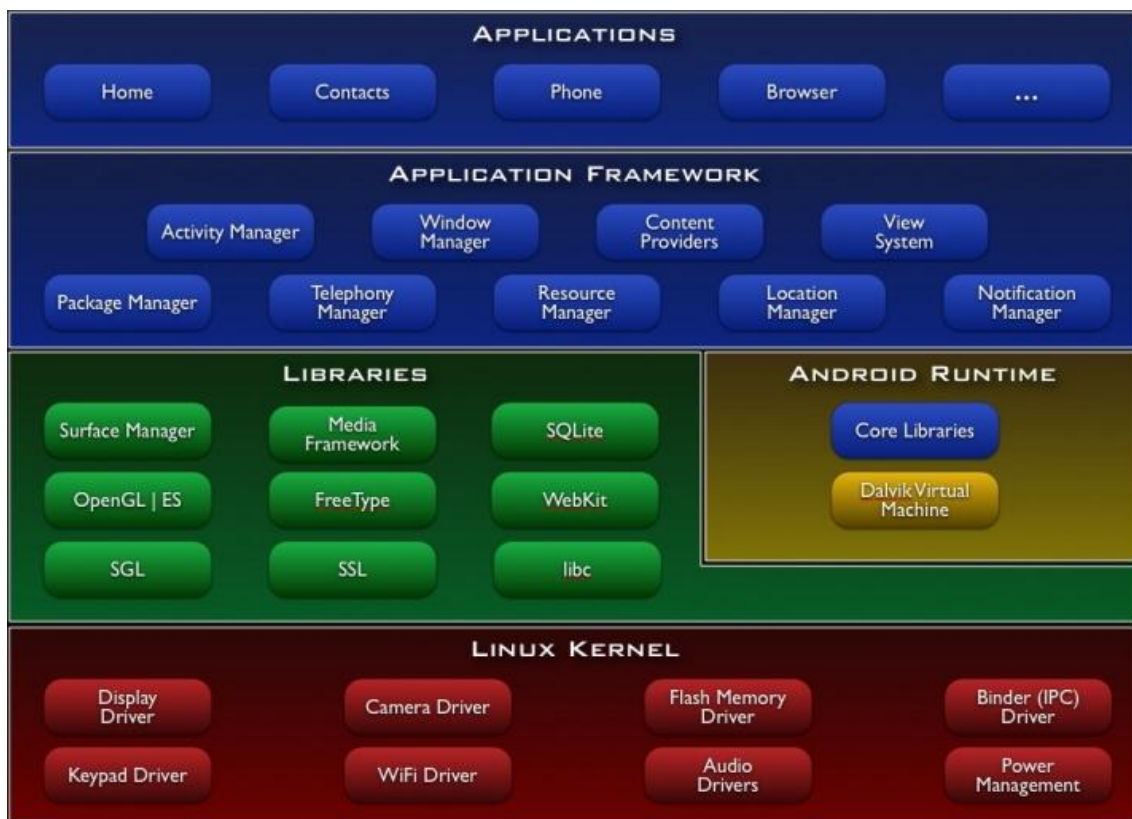
Entre las aplicaciones más comunes que utilizan el protocolo de comunicación Bluetooth para la transferencia de datos son de educación y de comunicación, debido a que este tipo de aplicaciones requieren distancias cortas para conectarse y por otro lado son de fácil acceso para el usuario final.

Con base a esta información es importante analizar las ventajas y desventajas de los protocolos de comunicación, con el fin de estimar su utilidad en aplicaciones móviles.

## Android

Es un sistema operativo diseñado para dispositivos móviles el cual contiene muchas herramientas y APIs necesarias para un desarrollo rápido y con un resultado de gran calidad, teniendo en cuenta que la plataforma esta basada en Java. (Wikipedia)

La arquitectura que utiliza Android es la siguiente:



**Figura 2. Arquitectura de Android**

Fuente: <http://developer.android.com>

En la figura anterior se puede evidenciar como se encuentra dividida la arquitectura de Android, a continuación se explica en que consiste cada una de estas divisiones:

- *Linux Kernel:* Es el encargado de administrar los drivers, la memoria y los procesos. Es decir, es donde el hardware del dispositivo se comunica con el software
- *Android Runtime:* En este módulo se encuentra la maquina virtual de Android (Dalvik Virtual Machine), la cual se encarga de compilar y ejecutar una petición.
- *Librerías:* son fracciones de código que están disponibles para dar soporte a diferentes componentes del sistema.

- *Framework* de Aplicaciones: Este módulo está conformado por las clases y servicios que utilizan las aplicaciones para llevar a cabo sus funciones.
- Aplicaciones: En este módulo se encuentran todas las aplicaciones, tanto las que cuentan con una interfaz gráfica y las que no; por lo tanto es el módulo que carga las aplicaciones que vienen instaladas en el teléfono por defecto, como por ejemplo un calendario o una alarma.

### **Beneficios Android**

- ✓ Android es patrocinado por Google, lo cual permite una sincronización de una forma más fácil y transparente para el usuario con los servicios de Google, como Gmail, Youtube, Google Maps, entre otros.
- ✓ Android es un sistema operativo de código abierto, lo cual permite un desarrollo más cercano con los usuarios y permite que los usuarios puedan modificar el código fuente para mejorar las aplicaciones.
- ✓ Android no solo cuenta con una de las comunidades más grandes a nivel mundial de desarrolladores, sino también el mayor movimiento de estos en multitud de eventos, concursos, competiciones y reuniones, así como múltiples vías de comunicación como foros y chats oficiales.
- ✓ Android permite obtener una remuneración económica por medio de una plataforma en donde los desarrolladores pueden subir y ofrecer sus aplicaciones. (tudosisgeek)

## Versiones y Características:

Las versiones de Android y sus características con las siguientes:

VERSIONES	COMUNICACIÓN	DISPOSITIVOS MOVILES EJEMPLO	CAMARA Y VIDEO	ENTRETENIMIENTO	OPCIONES DE RED	CONECTIVIDAD	APLICACIONES EJEMPLO
<b>Versión 1.6</b> Donut	Proceso de búsqueda mas rápido	Sony Ericsson Xperia X10 mini. LG GT540. Sony Ericsson Xperia X8.	Mejor vista de las imágenes	No hay mejoras	No hay mejoras	No hay mejoras	Bubble shoot, Fruit Ninja. Rock Player, WhatsApp Messenger 2.8.
<b>Versión 2.0</b> Eclair	Mayores opciones de los contactos, permite abrir múltiples cuentas de correo, mejora el teclado virtual	Samsung I9000 Galaxy S. Motorola BRAVO MB520. Sony Ericsson W8.	Incorpora flash en la cámara, efectos de color, Digital zoom	Permite ver videos en HTML 5	Mejora la búsqueda del navegador	Soporta Bluetooth 2.1	Opera mini 7, PullWIFI, Go!Chat for Facebook. Beach ball crap.
<b>Versión 2.2</b> Froyo	Mejora opciones de idioma del teclado	Samsung Galaxy Ace S5830. Motorola ATRIX 4G. LG Optimus One P500.	Permite configurar la calidad de los videos	Soporta Adobe Flash	Mejora el desempeño del navegador	Mejora en el proceso de búsqueda de Bluetooth	Photo Grid, Zello Walkie Talkie, Astro administrador de archivos.
<b>Versión 2.3</b> Gingerbread	Soporta tecnología NFC Y VOIP	Sony Xperia S. Samsung I9100 Galaxy S II. HTC Rhyme.	Permite a las aplicaciones usar múltiples cámaras	No hay mejoras	No hay mejoras	No hay mejoras	Google Maps, AndroidZip File manager, Angry birds space.
<b>Versión 3.0</b> Honeycomb	Mejora la interfaz de usuario de los contactos.	Toshiba tablet thrive. Samsung galaxy tab.	Mejoras en la galería de imágenes	aplicaciones optimizadas para una pantalla más grande	Permite el modo "privado" en el navegador.	No hay mejoras	Beatifull notes, Dual screen browser, Power DVD,
<b>Versión 4.0</b> Ice Cream Sandwich	Inclusión de botones virtuales en la barra del sistema	Samsung S3. Samsung Galaxy Note. Sony Xperia J. Motorola Razr Maxx.	Incluye en modo panorama al tomar una foto	Incluye la opción de desbloquear el equipo por medio del reconocimiento facial.	Mejora el rendimiento del navegador.	Estandarización del sistema operativo en dispositivos electrónicos.	Google Calendar, Boid, MX video player, Notes for ICS, Bump.



(shopmania, 2012), (tecca, 2012)

#### Conclusiones:

Después de conocer las características de las diferentes versiones Android, se decidió trabajar sobre la versión 2.0 Eclair ya que esta versión fue la primera que soportó el uso del Bluetooth para la transferencia de datos. Además desarrollar una aplicación en esta versión va a permitir que se pueda ejecutar en versiones más avanzadas sin ningún inconveniente.

## Bluetooth

Bluetooth es un protocolo de comunicación basado en redes inalámbricas de área personal (WPAN), el cual permite la transferencia de datos entre 2 o más dispositivos por medio de un enlace de radiofrecuencia de 2.4 GHz. (Martínez, y otros, 2000)

Los principales beneficios del protocolo de comunicación Bluetooth son los siguientes:

- No es necesario utilizar cables para conectar dispositivos
- No es requerido ningún costo para la utilización de Bluetooth
- Es posible crear pequeñas redes inalámbricas en espacios pequeños
- La transferencia de datos entre dispositivos es rápida
- Permite la conexión entre diferentes dispositivos electrónicos tales como celulares, tabletas, impresoras, entre otros.
- La conexión entre dos dispositivos es muy sencilla debido a que no requiere ninguna configuración avanzada.
- Bluetooth está basado en canales de radiofrecuencia, de manera que no requiere mucha energía para ser utilizado.
- El protocolo está estandarizado por la IEEE 802.15, por consiguiente se generan más versiones con mayores ventajas. Para mayor información visitar el enlace (Wikipedia, 2012).

### **Funcionamiento:**

El funcionamiento del protocolo de comunicación Bluetooth está definido por un canal de radiofrecuencia de 720 kb/s, teniendo en cuenta que el rango óptimo para la transferencia de datos es de 10 metros.

Gracias a que Bluetooth funciona por medio de canales de radiofrecuencia, esto permite que el canal sea seguro y de gran robustez, ya que no hay interferencia en la transferencia de datos. (García, Romero, Camargo, & Jaramillo, 2004)

Las características del protocolo son las siguientes:

Estándar	Bluetooth
Principales características	Bajo costo, 3-100 metros
Banda de frecuencia	2.4 GHz
Tipo de modulación	Salto de frecuencia del espectro
Máxima velocidad de transferencia	1.1 Mbps
Estándar	IEEE 802.15.1 y Bluetooth Consorcio (1.1/2.0)

**Versiones:**

Bluetooth v 1.1: Fue la primera versión del protocolo de comunicación Bluetooth, la cual consiste en la conexión entre dos dispositivos por medio de un canal de radiofrecuencia.

Bluetooth v 1.2: Para esta versión, Bluetooth funciona por un espectro de 2.4 GHz, lo cual permite que no haya interferencia con otros sistemas de comunicación.

Bluetooth v 2.0: Esta versión aumenta la velocidad de transmisión de datos en 1 Mbps, gracias a una técnica llamada "Enhanced Data Rate" (EDR).

Bluetooth v 2.1: Esta versión facilita la configuración para conectar dos dispositivos, es decir, con tal solo realizar una búsqueda y seleccionar el dispositivo permite la conexión.

Bluetooth 3.0: Esta versión aumenta la velocidad de transmisión de datos y permite una conexión con el protocolo WI-FI, con el fin de mejorar la comunicación entre dispositivos móviles.

Bluetooth 4.0: Para esta versión se incorporan transmisores y receptores Bluetooth más pequeños, con el fin de aumentar el ahorro de energía y la implementación en más dispositivos como relojes y reproductores portátiles. (Bucéfalo)

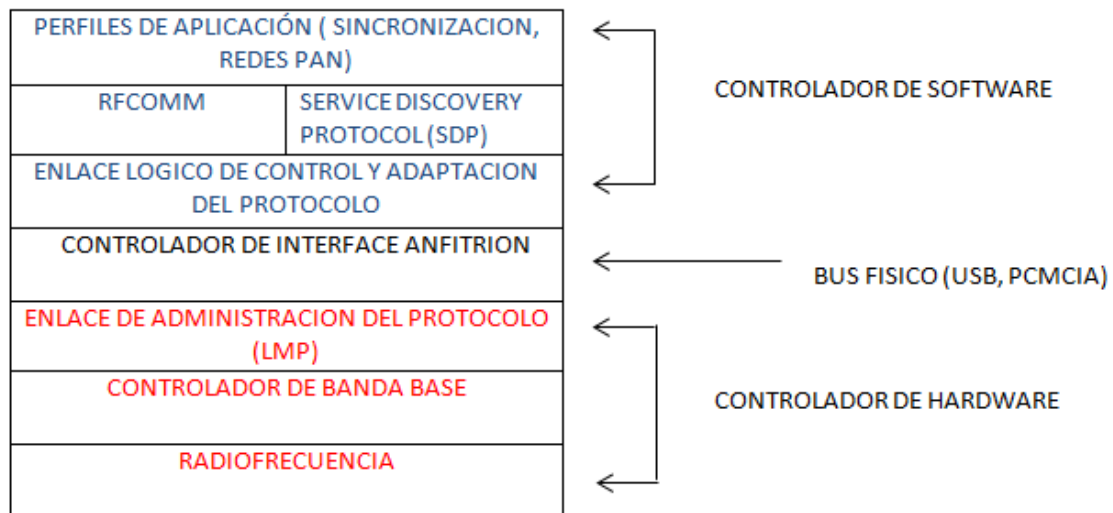
**API Bluetooth:**

Utilizando el API de Bluetooth, una aplicación Android puede hacer lo siguiente:

- Buscar otros dispositivos Bluetooth.
- Establecer canales RFCOMM
- Conectarse a otros dispositivos a través de servicios
- Transferencia de datos hacia y desde otros dispositivos
- Administrar conexiones múltiples (Android Developers, 2012)

## Protocolo:

Cada dispositivo Bluetooth está compuesto por pilas (niveles) del protocolo, el cual está conformado por componentes de hardware y software interconectados a través de USB o una tarjeta física de un PC. El protocolo es el siguiente:



**Figura 3. Protocolo de comunicación Bluetooth**

Fuente: (Ghetie J. , 2008)

Cada una de las pilas del protocolo funciona de la siguiente manera:

Los componentes de hardware permiten crear y controlar el enlace de comunicación.

Los perfiles de aplicación son encargados de definir cómo se llevan a cabo y cómo es el funcionamiento de los diferentes escenarios de los usuarios, como por ejemplo la sincronización de los datos entre dos dispositivos.

RFCOMM es el protocolo encargado de emular un puerto serial con el fin de crear la conexión.

SDP es el protocolo que permite a las aplicaciones identificar qué servicios están disponibles en el dispositivo Bluetooth.

El enlace lógico de control y el protocolo de adaptación son los encargados de segmentar los datos en paquetes de transmisión e interactúan con los dos protocolos de cliente RFCOMM Y SDP.

El controlador de Interfaz anfitrión permite comunicar los controladores de hardware y software utilizando una interfaz estándar.

El enlace de administración del protocolo (LMP) es el encargado de implementar el nivel de seguridad del enlace.

El controlador de banda base permite detectar y corregir los errores en el momento de transmisión de bits y paquetes, además de realizar un broadcast automático en cada momento de búsqueda.

El nivel de radiofrecuencia permite utilizar una banda ISM de uso no regulado de 2.4 GHz, por lo cual facilita la calidad de la señal y la compatibilidad entre transceptores. (Ghetie, 2008)

Con el fin de establecer una conexión, el usuario inicia una conexión Bluetooth entre dos dispositivos que se encuentren en un radio de 10 metros como máximo. El enlace que se crea al iniciar la conexión tiene como tarea principal la transferencia de un archivo entre los dos dispositivos.

Al iniciar la conexión el usuario enciende el dispositivo Bluetooth y este se encarga de buscar dispositivos Bluetooth que se encuentren en el rango permitido (1-10m). Por motivos de seguridad el dispositivo Bluetooth se puede configurar para ser visible o no visible, de igual manera también es posible configurar un PIN, el cual es requerido antes de iniciar la conexión. Después de que encuentra otro dispositivo empieza el proceso de conexión con las siguientes características:

**Nombre del dispositivo:** Es el nombre del dispositivo Bluetooth detectado. Los nombres de los dispositivos por defecto son asignados para ser detectados fácilmente.

**Servicio del dispositivo:** Especifica el servicio disponible del dispositivo. (Wikipedia, 2012)

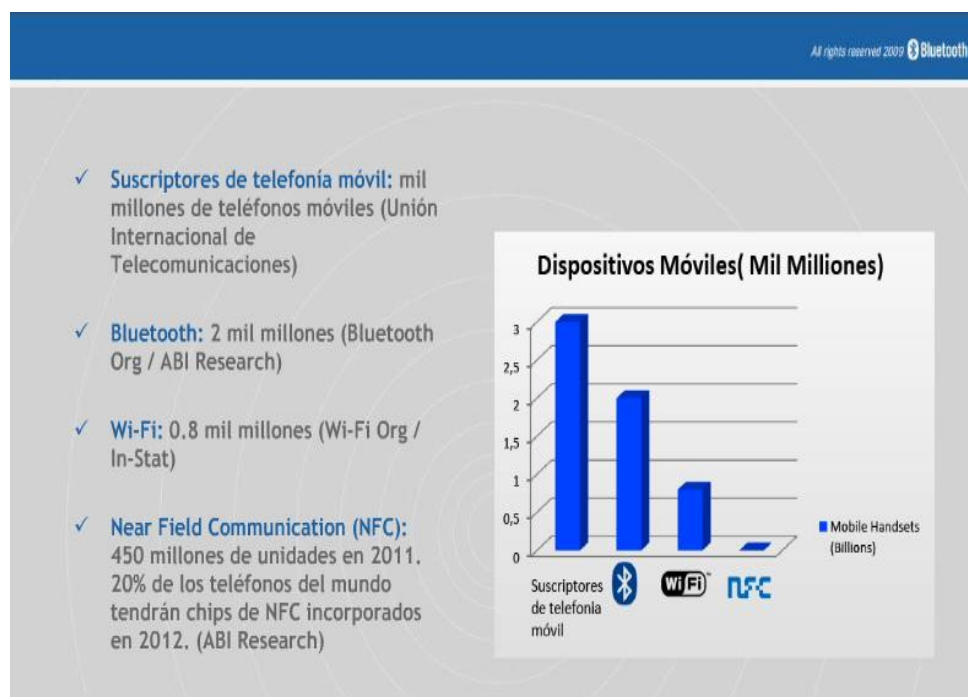
### **Importancia del protocolo Bluetooth**

En un país como Colombia los precios de los celulares inteligentes que ofrecen los operadores (Claro, Movistar, Tigo, Uff) han sido relativamente bajos y a medida que pasa el tiempo siguen bajando de precio, pero lo que no baja de precio, y por el contrario siempre va en crecimiento son los planes de datos para acceder a Internet; de allí la importancia de crear aplicaciones que utilicen el protocolo de comunicación Bluetooth, para que las personas que no puedan acceder a planes de datos costosos puedan compartir música, videos, fotos e interactuar con otros usuarios con aplicaciones multiusuario.

En la actualidad, ha sido muy útil el conectar dispositivos de corto alcance que cumplan con tareas específicas como audífonos Bluetooth o un sensor que administre los dispositivos electrónicos en el hogar, usando poca energía; por la razón se ha visto la necesidad de crear este tipo de tecnologías que suplan requerimientos básicos.

De acuerdo a una investigación realizada por *ABI Research* (ABI), se esperan más de 1.5 billones de dispositivos inteligentes con el protocolo de comunicación Bluetooth que ayuden a mejorar ciertas tareas, especialmente esta iniciativa ha sido impulsada por el área deportiva ya que una de las empresas deportivas más importantes del mundo Nike, ha lanzado al mercado productos para hacer ejercicio generando estadísticas por medio de Bluetooth. Para mayor información visitar el enlace ([ConnectedWorldMag](#)).

A continuación se evidencia a partir de una gráfica que Bluetooth es el segundo protocolo de comunicación más utilizado en dispositivos móviles.



**Figura 4. Uso del Bluetooth en dispositivos móviles**

Fuente: [www.slideshare.net/imagen20048/bluetooth-marketing-3386310](http://www.slideshare.net/imagen20048/bluetooth-marketing-3386310)

### **Aplicación en el futuro:**

Hoy en día Bluetooth se encuentra implementado en diferentes dispositivos electrónicos tales como celulares, impresoras, televisores, auriculares, entre otros; ya que permite la transferencia de datos en áreas pequeñas sin necesidad de cables, lo cual facilita mucho el intercambio de información.

Teniendo en cuenta las principales ventajas de Bluetooth en cuestión de velocidad, conectividad y bajo costo, ha permitido una penetración en el mercado de aplicaciones como juegos, aplicaciones empresariales, aplicaciones de comunicación, entre otros. Por lo tanto es importante aprovechar estos beneficios para tener éxito en este mercado. (Capacitar Ecuador Marketing Web)

Para el futuro se espera que Bluetooth sea uno de los protocolos de comunicación más usados ya que se pueden crear aplicaciones como:

- Sensores
- Juguetes Interactivos
- Carnets inteligentes
- Controles remotos
- Controles para la automatización del hogar
- Uso de dispositivos Bluetooth para optimizar operaciones industriales (Wikipedia)

### **M2M**

En la actualidad en los diferentes campos en los que el hombre interactúa se necesita tener la información actualizada y en tiempo real, para que así mismo la toma de decisiones sea rápida. Gracias a esta necesidad se habla de la tecnología M2M la cual permite la transmisión de datos entre dispositivos en tiempo real y sin necesidad de una intervención humana. (Vodafone, Vodafone)

Esta tecnología va a permitir tener una gran cantidad de ventajas en las diferentes áreas como:

- Comercial: Crear nuevas estrategias de mercado, facilitar la compra y venta de diferentes productos o servicios.
- Producción: Vigilar y controlar de cerca los equipos y procesos.
- Medicina: Tener información actualizada del estado del paciente y de su entorno.
- Deporte: Tener información actualizada del ritmo cardíaco, metros recorridos, etc.

- Transporte: Tener información sobre el estado de las vías, lugar de los accidentes, estado del vehículo etc. (Vodafone, Vodafone)

Estos son algunos de los ejemplos que permiten visualizar las grandes ventajas de esta tecnología en aplicaciones cotidianas.

De acuerdo a ABI Research se estima que para el 2016 unos 1.5 billones de dispositivos cuenten con la tecnología del Bluetooth, ya que en los últimos tiempos ha tenido un alto crecimiento. (Connected world)

Desarrollar aplicaciones M2M ha sido una tarea compleja por su costo y tiempo. Sin embargo a través de diferentes aplicaciones y por su trazabilidad en suplir diferentes necesidades, ha permitido que se tenga una tendencia al crecimiento de herramientas que faciliten el desarrollo de aplicaciones. (ABI Research).

De igual manera, los desarrolladores deben tener en cuenta la seguridad de la información debido a que es uno de los factores mas delicados para los usuarios y las empresas, afortunadamente esto se puede prevenir con sistemas de cifrado y seguridad.



## 7. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se decidió trabajar bajo una metodología que tuviera dos características principales: número de personas y consecuencias de los errores; por tal razón el ciclo de vida Cascada fue el más adecuado. (López, Potes, Sánchez, Meza, Fernandez, & Cano, 2005)

### Ciclo de vida Cascada

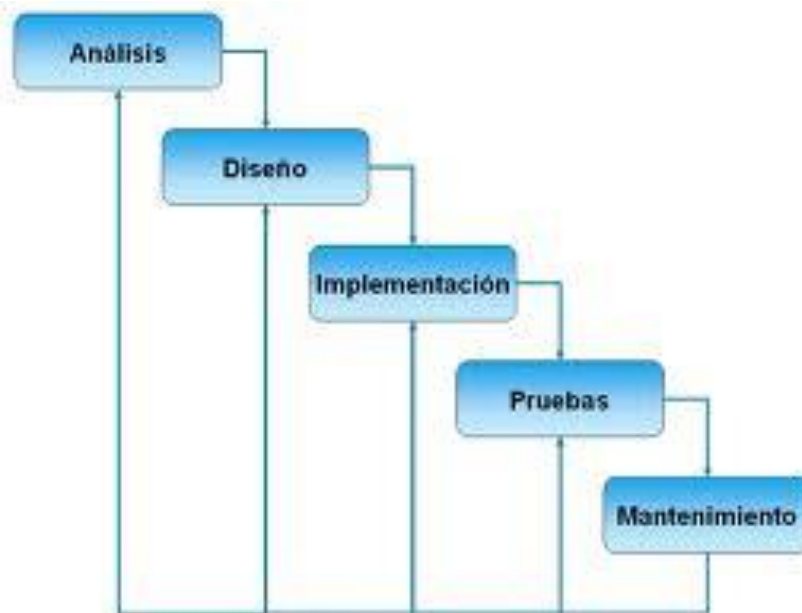
Este ciclo de vida está confirmado por 5 etapas secuenciales que permiten el desarrollo de un proyecto de software.

Este modelo es muy útil debido a que permite la iteración entre las fases, es decir, si en alguna de las fases es necesario hacer un ajuste, es permitido devolverse y realizar los cambios necesarios, aunque hay que tener en cuenta que si se decide volver a una de las fases anteriores es necesario recorrer de nuevo las etapas siguientes. (Sommerville, Ingeniería del Software, 2005)

Las principales ventajas de utilizar este ciclo de vida son las siguientes:

- La planificación es sencilla
- Se realiza una retroalimentación al final de cada etapa
- No requiere mucho personal para implementar la metodología
- La calidad del producto final es alta

Las etapas de este ciclo de vida son las siguientes:



**Figura 5. Metodología Cascada**

Fuente: <http://www.ivanromero.es/proyecto/images/modelo-en-cascada.png>

En esta figura se observan los 5 pasos secuenciales que se deben llevar a cabo con la metodología.

**Análisis:** Construye un modelo de los requisitos:

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Investigación acerca del protocolo de comunicación Bluetooth
- ✓ Comparación entre las diferentes versiones de Android
- ✓ Estudio general acerca de la implementación de Bluetooth en diferentes áreas como la medicina, los negocios y tráfico, teniendo en cuenta la tecnología M2M(Machine to Machine).

**Requerimientos:**

Con el fin de establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, se realizaron pruebas a diferentes aplicaciones de comunicación como WhatsApp, el componente de chat de Facebook y BlackBerry Messenger. Gracias a estas pruebas se logró concluir el comportamiento de una aplicación chat en un dispositivo móvil.

A continuación se definen los requerimientos funcionales y no funcionales según estándar IEEE 830. (Sommerville, Ingeniería del Software, 2005)

Requerimientos Funcionales:

Numero del Requerimiento	<i>RF01</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Activación</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Requisito</i> <input type="checkbox"/> <i>Restricción</i>
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario activar el dispositivo Bluetooth con el fin de conectarse a otro dispositivo</i>
Proceso	<i>La aplicación debe mostrar un mensaje que indique la activación de Bluetooth.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Alta/Esencial</i> <input type="checkbox"/> <i>Media/Deseado</i>

Numero del Requerimiento	<i>RF02</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Configuraciones</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>No es necesario que el usuario ingrese a las configuraciones para activar Bluetooth</i>
Proceso	<i>La aplicación debe activar Bluetooth sin necesidad de entrar a las configuraciones.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado

Numero del Requerimiento	<i>RF03</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Dispositivos</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario desplegar una lista de dispositivos Bluetooth para realizar la conexión</i>
Proceso	<i>La aplicación debe mostrar una lista de dispositivos conectados por medio de Bluetooth, dando prioridad a la última interacción</i>
Prioridad del Requerimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado

Numero del Requerimiento	<i>RF04</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Conversación</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario enviar y recibir mensajes de texto conectado con un dispositivo Bluetooth</i>
Proceso	<i>La aplicación debe iniciar una conversación con otro dispositivo Bluetooth al momento de seleccionarlo.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado

--	--

Numero del Requerimiento	<i>RF05</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Registro</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario que el usuario pueda ver las conversaciones anteriormente registradas</i>
Proceso	<i>La aplicación debe guardar el historial de la conversación mientras la aplicación se encuentra abierta.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado

Numero del Requerimiento	<i>RF06</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Aviso</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario avisarle al usuario cuando reciba un mensaje</i>
Proceso	<i>La aplicación debe avisarle al usuario cuando reciba un mensaje por medio de una alerta en la barra de notificaciones</i>
Prioridad del Requerimiento	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado

#### Requerimientos No Funcionales:

Numero del Requerimiento	<i>RNF01</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Conexión</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario mantener la conexión entre los dispositivos Bluetooth cuando el dispositivo se encuentre realizando otra tarea diferente</i>
Proceso	<i>La aplicación no debe perder conexión</i>

	<i>cuando ingrese una llamada, un mensaje de texto u otros.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado

Numero del Requerimiento	<i>RNF02</i>
Nombre del Requerimiento	<i>Operabilidad</i>
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente de Requerimiento	<i>Es necesario generar una alarma cuando el dispositivo reciba un mensaje de texto aun cuando se encuentre haciendo una tarea diferente.</i>
Proceso	<i>La aplicación debe avisarle al usuario cuando reciba un mensaje aun cuando el teléfono se encuentre bloqueado, en una llamada o realizando una tarea diferente.</i>
Prioridad del Requerimiento	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado

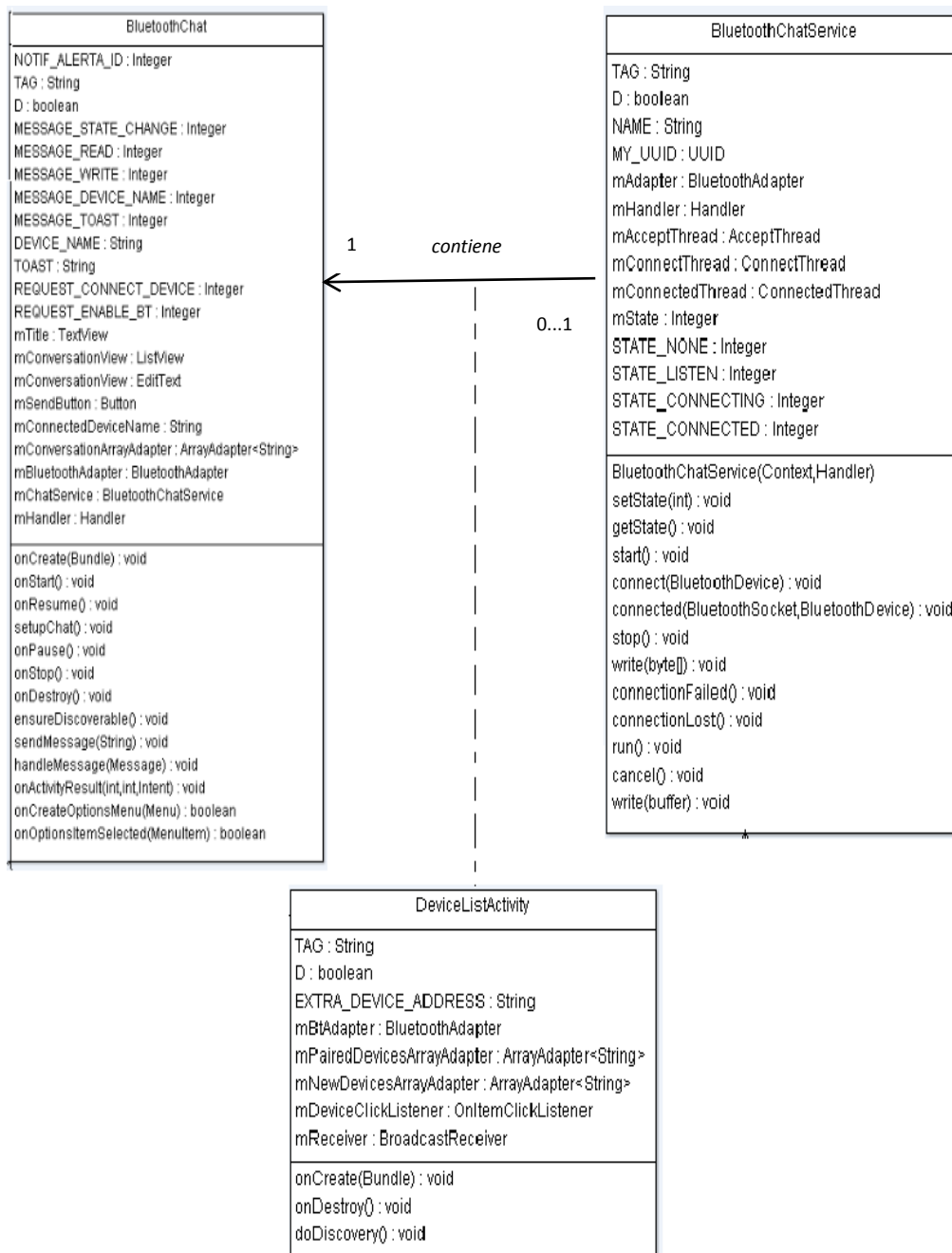
### **Modelado de la aplicación por medio de diagramas UML:**

**Diseño:** Con base al lenguaje unificado de modelado (UML), se realizaron los siguientes diagramas: (Larman, 2003)

- ✓ Diagrama de Clase
- ✓ Diagrama de Casos de Uso
- ✓ Diagrama de Secuencia

### **Diagrama de clase:**

En el diagrama de clase podemos encontrar la estructura del sistema por medio de clases, los atributos, los métodos y las relaciones entre ellos, teniendo en cuenta que la clase principal BluetoothChat es la encargada de hacer funcionar el aplicativo.



**Figura 6. Diagrama de Clase**

## Diagrama casos de uso:

El siguiente diagrama muestra los casos de uso de la aplicación y sus respectivas relaciones, en donde los actores que intervienen son el usuario y el sistema Bluetooth. Estos actores se encargan de interactúan con los casos de uso para lograr el funcionamiento del aplicativo. Este diagrama fue desarrollado con la herramienta de modelado ArgoUML.

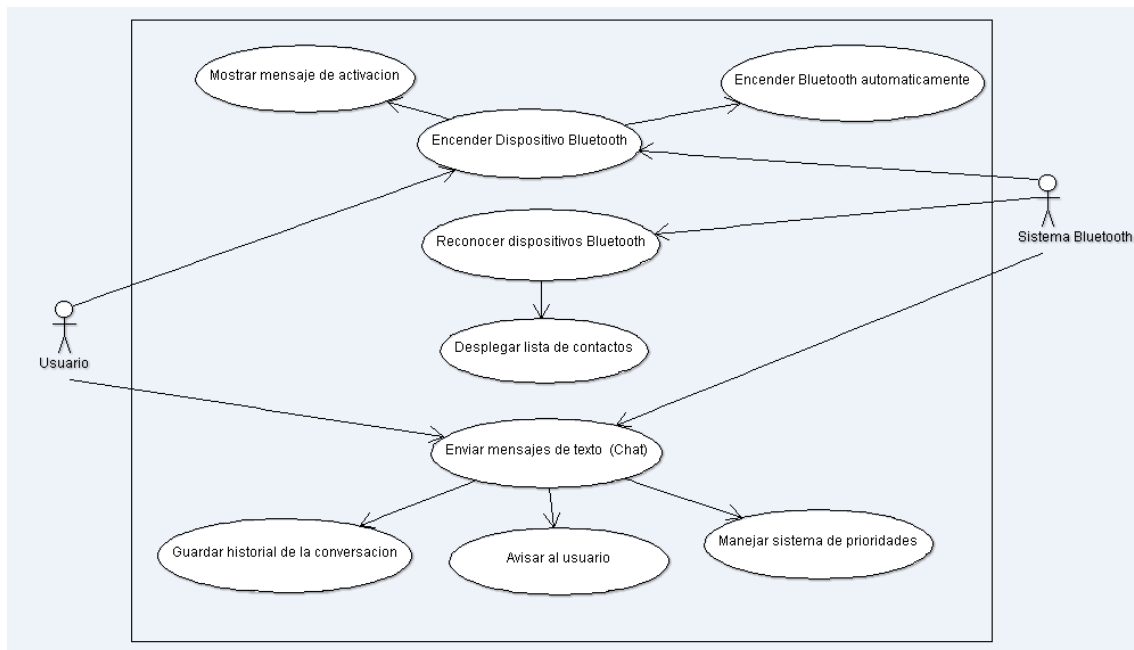


Figura 7. Diagrama de Casos de uso

## Descripción General

La aplicación tiene como objetivo principal enviar mensajes de texto por medio del protocolo de comunicación Bluetooth, adicionalmente cuenta con un sistema de notificaciones que avisa al usuario cuando recibe un mensaje.

## Requerimientos

Con el fin de verificar el comportamiento del protocolo Bluetooth en una aplicación móvil, se realizaron pruebas sobre la aplicación *Beach Ball Crap*, la cual consiste en jugar voleibol en tiempo real entre dos dispositivos móviles usando como protocolo de comunicación Bluetooth.

Gracias a estas pruebas se definieron los requerimientos del sistema con base al protocolo Bluetooth.

✓ **Encender dispositivo Bluetooth:**

<b>Código</b>	UC_1
<b>Nombre</b>	Encender dispositivo Bluetooth
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de encender el dispositivo Bluetooth en el dispositivo móvil.
<b>Actores</b>	Usuario, Sistema Bluetooth
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	El usuario debe acceder a la aplicación para encender el dispositivo  Caso de uso UC_2  Caso de uso UC_3
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	1. Cuando el usuario ingresa a la aplicación, el sistema automáticamente solicita permiso para encender el dispositivo  2. Cuando el usuario seleccione la opción "sí", el dispositivo Bluetooth se enciende.
<b>Excepciones</b>	1. Si el usuario selecciona la opción "no" la aplicación se cerrará.
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Mostrar mensaje de activación:**

<b>Código</b>	UC_2
<b>Nombre</b>	Mostrar mensaje de activación
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de desplegar el mensaje de activación de Bluetooth.
<b>Actores</b>	N/A



<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	El usuario debe ingresar a la aplicación para desplegar el mensaje de activación
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	1. Cuando el usuario ingresa a la aplicación, el sistema despliega el mensaje de activación
<b>Excepciones</b>	1. Si el usuario selecciona la opción "no" la aplicación se cerrara.
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Encender Bluetooth automáticamente:**

<b>Código</b>	UC_3
<b>Nombre</b>	Encender Bluetooth automáticamente
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de ingresar a la configuraciones del dispositivo móvil y encender el dispositivo Bluetooth
<b>Actores</b>	N/A
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	El usuario debe seleccionar la opción "si" cuando se despliegue el mensaje de activación.
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	1. Cuando el usuario selecciona la opción "si", el sistema ingresa a la configuración y enciende el dispositivo Bluetooth
<b>Excepciones</b>	
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Reconocer dispositivos Bluetooth:**

<b>Código</b>	UC_4
<b>Nombre</b>	Reconocer dispositivos Bluetooth
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de reconocer los dispositivos Bluetooth que se encuentran en el rango de alcance y los dispositivos Bluetooth que ya fueron detectados con anterioridad y realiza la conexión con el dispositivo que desea seleccionar.
<b>Actores</b>	Sistema Bluetooth
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	Caso de uso UC_5
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema despliega una lista de dispositivos Bluetooth que se encuentran en el rango permitido.</li> <li>2. El sistema realiza la conexión con un dispositivo que el usuario desee seleccionar.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la aplicación no se encuentra abierta en el dispositivo móvil que el usuario desee realizar la conexión, no habrá interacción entre los dispositivos.</li> </ol>
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Desplegar lista de contactos:**

<b>Código</b>	UC_5
<b>Nombre</b>	Desplegar lista de contactos
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de desplegar la lista de dispositivos Bluetooth que se encuentren en el rango permitido y los dispositivos Bluetooth que ya fueron detectados

	con anterioridad.
<b>Actores</b>	
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	UC_1
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema reconoce los dispositivos Bluetooth que se encuentran a su alrededor</li> <li>2. El sistema despliega una lista con los dispositivos móviles reconocidos y los anteriormente detectados.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Enviar mensaje de texto:**

<b>Código</b>	UC_6
<b>Nombre</b>	Enviar mensaje de texto (Chat)
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargará de enviar mensajes de texto por medio del protocolo Bluetooth a otro dispositivo móvil.
<b>Actores</b>	Usuario, Sistema Bluetooth
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	UC_1 UC_4 UC_7 UC_8

	UC_9
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa un mensaje de texto que desea enviar.</li> <li>2. El sistema envía el mensaje de texto que el usuario ingresó a otro dispositivo móvil.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el dispositivo móvil receptor se aleja del rango permitido, se pierde la conexión y no es posible enviar el mensaje.</li> <li>2. Si el dispositivo móvil receptor se apaga, no es posible enviar el mensaje</li> </ol>
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Guardar historial de la conversación:**

<b>Código</b>	UC_7
<b>Nombre</b>	Guardar historial de la conversación
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargara de guardar el historial de la conversación mientras la aplicación se encuentre abierta.
<b>Actores</b>	
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	UC_1 UC_4
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema guarda los mensajes texto enviados y recibidos.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el usuario cierra la aplicación se borrará el historial de los mensajes de texto.</li> </ol>

<b>Anotaciones</b>	
--------------------	--

✓ **Notificar al usuario:**

<b>Código</b>	UC_8
<b>Nombre</b>	Notificar al usuario
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargara de notificar al usuario cuando reciba un mensaje de texto por medio del sistema de notificaciones.
<b>Actores</b>	
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	UC_1 UC_4
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema se encargará de generar una alerta en el sistema de notificaciones cuando el usuario recibe un mensaje de texto</li> <li>2. El sistema despliega el chat cuando el usuario selecciona la alerta en el panel de notificaciones</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el usuario apaga el dispositivo móvil, no recibirá la alerta del mensaje de texto.</li> </ol>
<b>Anotaciones</b>	

✓ **Manejar sistema de prioridades**

<b>Código</b>	UC_9
<b>Nombre</b>	Manejar sistema de prioridades
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encargara de controlar los

	demás servicios del dispositivo móvil para mantener la aplicación activa.
<b>Actores</b>	
<b>Fecha Creación</b>	08/07/2012
<b>Fecha Actualización</b>	08/07/2012
<b>Precondición</b>	UC_1 UC_4
<b>Post condición</b>	
<b>Flujo normal</b>	1. El sistema mantiene la aplicación activa cuando el dispositivo móvil se encuentra en otro servicio.
<b>Excepciones</b>	2. Si el usuario apaga el dispositivo móvil, la aplicación se cerrará.
<b>Anotaciones</b>	

### Diagrama de secuencia:

En el diagrama de secuencia se encuentran los objetos del sistema (BluetoothChat, BluetoothChatService, DeviceListActivity), que interactúan entre ellos por medio de los métodos de conexión, además de seguir un orden cronológico.

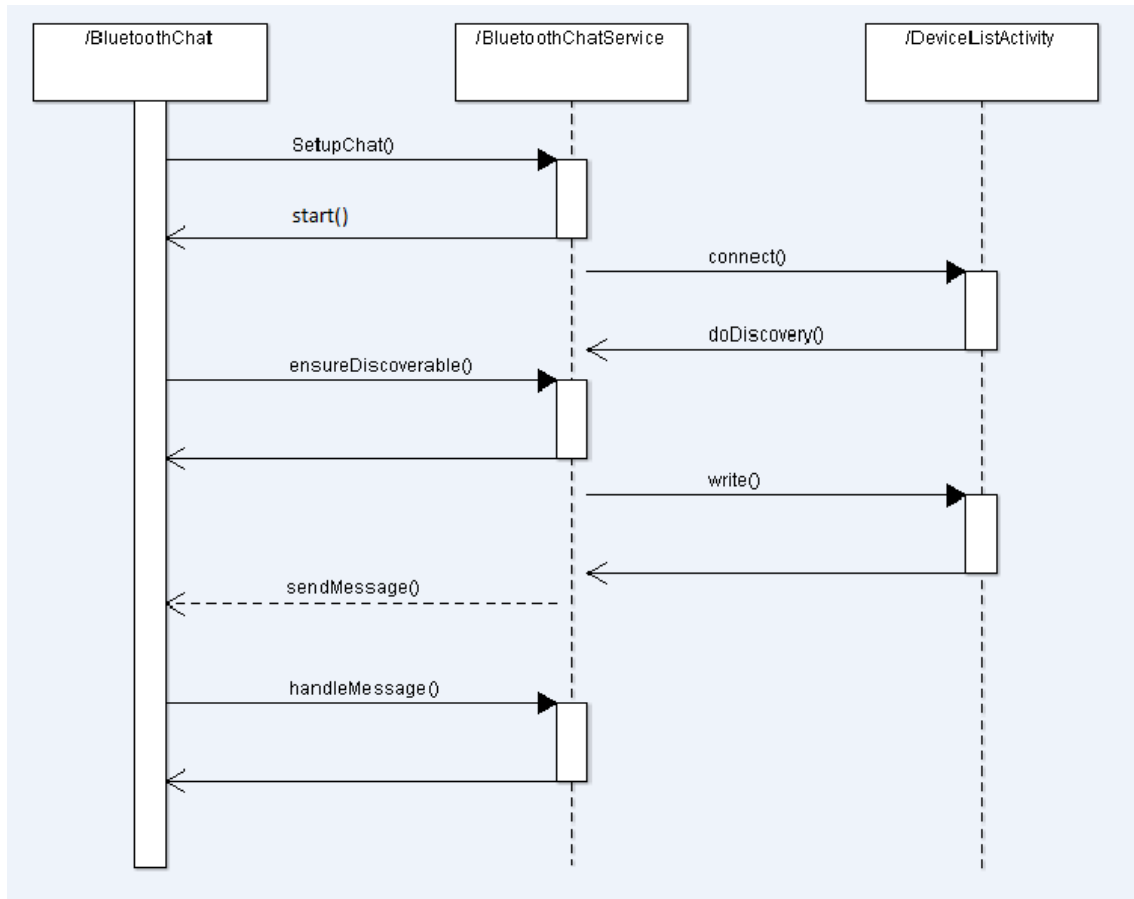


Figura 8. Diagrama de secuencia

### Codificación:

Una aplicación Android en el momento de implementar el código esta conformada de la siguiente manera:

- *Activity*: Este componente permite visualizar la interfaz gráfica del aplicativo Android, en la cual los usuarios interactúan para realizar una acción.
- *View*: Consiste en los componente básicos de la interfaz gráfica como los botones, cuadros de texto, listas desplegables, imágenes, entre otros; teniendo en cuenta que es posible personalizar cada uno de ellos.

- *Service*: Componente que permite realizar tareas y ejecuciones en segundo plano, es decir, no son ejecutadas directamente por el usuario en la interfaz gráfica. Uno de los ejemplos más comunes es el sistema de notificaciones o una actualización de datos.
- *Content Provider*: Componente encargado de compartir datos entre aplicaciones Android, sin necesidad de mostrarle al usuario el almacenamiento o estructura de los datos.
- *Broadcast Receiver*: Este componente es muy útil debido a que esta encargado de detectar los eventos generados por el sistema operativo, como el recibir un mensaje de texto, batería baja o inserción de una tarjeta SD .
- *Widget*: Este componente contiene un conjunto de elementos de la interfaz de usuario (UI), que permiten acceder a aplicaciones y servicios del sistema operativo.
- *Intent*: Componente que permite realizar tareas en tiempo de ejecución en diferentes aplicaciones simultáneamente. (sgoliver, 2012)

### Emulador de Android:

El SDK de Android incluye un emulador virtual de un dispositivo móvil que emula todas las características de hardware y software con algunas restricciones, como realizar una llamada o conectarse por medio de Bluetooth. (Android Developers, 2012)



**Figura 9. Emulador Android**



### **Desarrollo del aplicativo:**

Para el desarrollo del aplicativo se tomó como referencia una aplicación de chat Bluetooth de la página web Android Developers (Developer), con base a este desarrollo se realizaron varias mejoras para lograr el objetivo total del proyecto. Entre las mejoras mas importantes están la interfaz gráfica, el sistema de notificaciones y el cambio de idioma.

También es muy importante resaltar que la filosofía de Android es el código abierto y el mejoramiento de aplicaciones, lo que permitió afianzar los conceptos de desarrollo y una mejor implementación del servicio chat.

Para el desarrollo del aplicativo se utilizó la API android.bluetooth, en donde se utilizaron las siguientes clases:

- BluetoothAdapter
- BluetoothClass
- BluetoothClass.Service
- BluetoothClass.Device
- BluetoothDevice
- BluetoothServerSocket
- BluetoothSocket

La arquitectura implementada en el desarrollo del aplicativo fue Cliente-Servidor, ya que la aplicación esta distribuida en diferentes tareas que a su vez reparten los recursos y servicios, es decir, el dispositivo móvil que inicia la conversación actúa como servidor y el dispositivo que recibe el mensaje actúa como cliente. Utilizar esta arquitectura fue muy útil debido a que la distribución de los recursos y servicios son controlados por el servidor y esto ayuda a que un cliente defectuoso no afecte el sistema.

Las herramientas tecnológicas utilizadas fueron el ambiente de desarrollo Eclipse y la herramienta de modelado Argo-UML.

### **Instalación de la aplicación en un dispositivo móvil:**

Para realizar la instalación del aplicativo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos o requerimientos mínimos del dispositivo móvil para que la aplicación funcione sin ningún inconveniente.

- Sistema operativo Android versión 2.0 mínimo.
- Tener disponible en memoria 50Kbit
- Tener Bluetooth

Como se pudo observar anteriormente los requisitos son mínimos, lo que permite que sea una aplicación ligera y su funcionalidad sea rápida.

El proceso de instalación es muy sencillo, lo importante es tener el archivo .apk en el dispositivo; este archivo se puede transferir de diferentes maneras: vía Bluetooth, Email o cable de datos.

Una vez el archivo se encuentra guardado en el dispositivo móvil se procede a realizar la instalación (Ver anexo Manual de Usuario).

### Pruebas protocolo Telnet:

Telnet es un protocolo de red el cual consiste en verificar el estado de conexión entre dos dispositivos móviles de manera remota. (kioskea, 2012)

A continuación se evidencian las pruebas realizadas:

PRUEBA	DESCRIPCION	DISPOSITIVOS MOVILES	RESULTADO
<b>Encender Bluetooth</b>	Consiste en encender el dispositivo Bluetooth en tan solo un paso, es decir, no hay necesidad de ingresar a las configuraciones.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung Galaxy Tablet.	El dispositivo Bluetooth encendió exitosamente.
<b>Reconocimiento</b>	Consiste en que el dispositivo móvil reconozca otros dispositivos Bluetooth con el fin de realizar la conexión.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung Galaxy Tablet.	Los dispositivos móviles que se encontraban en un rango de 10 metros y que tenían encendido el dispositivo Bluetooth se mostraron en la pantalla al realizar la búsqueda.
<b>Conexión</b>	Consiste en conectar dos dispositivos Bluetooth en el momento de realizar la selección.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung Galaxy Tablet.	La conexión entre los dos dispositivos fue exitosa.

### Conclusiones:

Las tres pruebas fueron exitosas, por lo tanto se pudo realizar la conexión entre dos dispositivos móviles. El paso a seguir es implementar el chat multiusuario.

### Pruebas de la aplicación:

El set de pruebas que se realizaron tiene como fin ver el comportamiento del aplicativo frente a las características del protocolo Bluetooth. Las pruebas fueron las siguientes:

PRUEBA	DESCRIPCION	DISPOSITIVOS MOVILES	RESULTADO
<b>Alcance</b>	Consiste en alejar 2 dispositivos móviles que se encuentren conectados hasta perder la conexión.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung	La conexión entre los dos dispositivos se pierde a los 10 metros, además se pierde el registro de la conversación.
<b>Archivos</b>	Consiste en enviar una imagen por medio del cuadro de texto del aplicativo.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung	El aplicativo no permite la opción de enviar un archivo diferente a los mensajes de texto.
<b>Usuarios</b>	Consiste en conectarse con mas de 1 dispositivo al mismo tiempo	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung	Al momento de contarse con otro dispositivo, se pierde la conexión con el dispositivo anteriormente conectado.

### Conclusiones:

Por características propias del protocolo no es posible aumentar el rango de alcance del dispositivo Bluetooth, sin embargo la aplicación se puede mejorar en varios aspectos como conectarse con mas de 1 usuario simultáneamente o enviar un tipo de archivo diferente a un mansaje de texto.

### Validación de prioridades:

Se entiende como prioridad del sistema como todo evento diferente a las funciones normales de la aplicación. Las prioridades principales del sistema operativo son las siguientes:

- Ingreso de una llamada
- Ingreso de un mensaje de texto
- Salir de la aplicación actual e ingresar a otra
- Navegar en internet
- Poner el celular en stand by (bloquearlo)
- Observando un video

Teniendo en cuenta estas prioridades es importante que la aplicación siga funcionando en segundo plano en el momento de recibir un mensaje, por lo tanto se validó el comportamiento de la aplicación en cada uno de los eventos anteriormente mencionados, obteniendo como resultado el buen funcionamiento de la aplicación en todos los escenarios. A continuación se encuentran las validaciones:

PRUEBA	DESCRIPCION	DISPOSITIVOS MOVILES	RESULTADO
<b>Ingreso de una llamada</b>	Consiste en que dos dispositivos móviles estén ejecutando la aplicación, es decir, que estén compartiendo mensajes de texto, y en este momento ingresa una llamada.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570	Los mensajes que se recibieron durante la llamada están en el registro y la aplicación permaneció en ejecución después de que la llamada terminara.
<b>Internet</b>	Consiste en que un dispositivo móvil sale de la aplicación en ejecución y entra al browser de internet.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung Galaxy Tablet.	Cuando el usuario se encuentra navegando en internet, al recibir un mensaje texto de la aplicación el sistema le avisa por medio de alarmas, se guardan los registros en la barra de notificaciones y la aplicación sigue en ejecución.
<b>Mensaje de texto</b>	Consiste en que el usuario recibe un mensaje de texto en el momento en que	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung	El usuario sale de la aplicación y abre el mensaje de texto, sin embargo los

	se encuentra escribiendo un mensaje en la aplicación.	Galaxy Mini S5570	mensajes de la aplicación siguen llegando por medio de alarmas y se crea un registro en la barra de notificaciones.
<b>Bloquear</b>	Consiste en que el usuario sale de la aplicación en ejecución y bloquea el dispositivo móvil.	Sony Ericsson X10 mini pro, Sony Xperia Walkman, Sony Xperia Ray, Samsung Galaxy Mini S5570, Samsung Galaxy Tablet.	El dispositivo móvil que se encuentra bloqueado sigue recibiendo mensajes de texto de la aplicación y le avisa al usuario por medio de alarmas. Al momento de encender el dispositivo nuevamente la aplicación sigue en ejecución.

### Conclusiones:

La aplicación funcionó correctamente frente a las prioridades del sistema, además de permitirle al usuario conocer sus mensajes en la barra de notificaciones.

### Mantenimiento:

Después de registrar el aplicativo a *Google Play* y estar seguros de que todas las pruebas fueron exitosas, en términos de mejorar el aplicativo se contemplan los siguientes requerimientos:

- ✓ La aplicación deberá permitir la conexión de 3 o más dispositivos Bluetooth al mismo tiempo.
- ✓ La aplicación deberá permitir personalizar la cuenta del usuario (cambiar el nombre de la cuenta, subir una imagen a la cuenta de usuario.)
- ✓ La aplicación deberá generar una alerta al usuario cuando se aleje el dispositivo un 70% del rango permitido

## 8. PRESUPUESTO

El proyecto no requiere muchos costos para desarrollarlo, lo único que se requiere son dos dispositivos electrónicos con Android (Tabletas, teléfonos inteligentes, entre otros) para realizar pruebas de la aplicación y el otro costo es el valor que cobra Google por subirla a Google Play.

Subir la aplicación Android a Google Play es muy sencillo ya que solo consiste en registrarse en la página oficial de Google Play, ingresar al módulo de desarrolladores y seleccionar "Subir aplicaciones", al realizar esto se debe ingresar una descripción del aplicativo.

Al subir el aplicativo se tienen las siguientes características:

- El tamaño máximo para subir el archivo APK es de 50 MB.
- Es permitido subir una versión beta del aplicativo antes de subir la versión final
- Es necesario mostrar el aplicativo a los usuarios por medio de 2 capturas de pantalla, en donde otras 6 capturas son opcionales.
- Es opcional subir un video de la aplicación
- Es opcional describir las funciones de la aplicación.

En el momento de subir el archivo APK el aplicativo cuenta con las siguientes características:

- Se debe indicar el idioma en que se encuentra la aplicación
- Se define un nombre con el cual permite la búsqueda de la aplicación
- Se debe ingresar una descripción general del aplicativo con un límite de 4.000 caracteres.
- Hay un campo específico el cual permite evidenciar las actualizaciones más recientes del aplicativo.
- Las aplicaciones en Google Play están caracterizadas en dos partes: aplicaciones y juegos.
- Se debe seleccionar una categoría para la aplicación

Es importante tener en cuenta que al subir la aplicación a Google Play existe un componente llamado protección contra copias, el cual protege a las aplicaciones Android del plagio. De igual manera para subir aplicaciones a Google Play cuesta aproximadamente 20 euros y es permitido subir hasta 10 aplicaciones como máximo. Para obtener un beneficio económico se les puede asignar un costo a las aplicaciones o se pueden ofrecer gratis obteniendo utilidad por medio de publicidad. (Google Play)

## 9. CONCLUSIONES

- ✓ A partir de la investigación se determinó que el protocolo Bluetooth no es muy utilizado en aplicaciones móviles actuales, sin embargo con la implementación que tiene el protocolo en un futuro en tecnologías de corto alcance (M2M), permitirá a las personas acceder a nuevos servicios y aplicaciones muy útiles en la vida cotidiana.
- ✓ El sistema operativo Android es el más viable para desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles por sus ventajas en costo, desarrollo y tiempo de aprendizaje.
- ✓ Utilizar el estándar de modelamiento UML permitió reconocer con claridad los requerimientos y su interacción; lo cual permitió que el desarrollo de la aplicación se ajustara a las necesidades.
- ✓ El protocolo de comunicación Bluetooth es una excelente alternativa para la transmisión de datos gracias a sus ventajas en costo, efectividad y velocidad.
- ✓ Gracias a que la tecnología M2M se encuentra en una etapa de formación, es una gran oportunidad de implementar nuevas aplicaciones en las diferentes áreas que puedan mejorar el estilo de vida de las personas.

## 10. LISTA DE REFERENCIAS

García, J., Romero, M., Camargo, D., & Jaramillo, M. (2004). Consejos para fotógrafos digitales. *ENTER*, 22-25.

Ghetie, J. (2008). Fixed-mobile wireless networks convergence. En J. Ghetie, *Fixed-mobile wireless networks convergence* (págs. 50-51). New York: Cambridge.

Larman, C. (2003). *UML y Patrones*. Madrid: Pearson.

López, J., Potes, M., Sánchez, G., Meza, D., Fernandez, J., & Cano, J. (2005). Arquitecturas de tecnología en la mira. *SISTEMAS*, 68-73.

Martínez, M., Castaño, M., Jimenez, R., Pinilla, A., Teuta, G., Romero, M., y otros. (2000). Conmutacion y transmision de datos. *Revista Colombiana de Telecomunicaciones*, 82-85.

Sommerville, I. (2005). Ingeniería del Software. En I. Sommerville, *Ingeniería del Software* (págs. 30-33). Madrid: Pearson.

Sommerville, I. (2005). Ingeniería del Software. En I. Sommerville, *Ingeniería del Software* (págs. 62-63). Madrid: Pearson.

*Android Developers*. (2012). Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://developer.android.com/guide/topics/wireless/bluetooth.html>

*Android Developers*. (2012). Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://developer.android.com/tools/devices/emulator.html>

*Blog*. (2012). Recuperado el 12 de 03 de 2012, de <http://gerardo-urbinavelasco.blogspot.com/p/que-es-ftp.html>

*COMUNICATIONSONE*. (2012). Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://communicationsone.wordpress.com/2011/01/16/%C2%BFque-es-una-banda-ism/>

*Electronica Basica*. (2012). Recuperado el 27 de 03 de 2012, de *Electronica Basica*: <http://www.electronica-basica.com/funcionamiento-bluetooth.html>

*Internet Glosario*. (2012). Recuperado el 12 de 03 de 2012, de <http://www.internetglosario.com/letra-p.html>

*kioskea*. (2012). Recuperado el 23 de 10 de 2012, de <http://es.kioskea.net/contents/internet/telnet.php3>

*mis respuestas*. (2012). Recuperado el 23 de 10 de 2012, de <http://www.misrespuestas.com/que-es-wifi.html>



- sgoliver*. (2012). Recuperado el 27 de 07 de 2012, de <http://www.sgoliver.net/blog/?p=1295>
- shopmania*. (2012). Recuperado el 27 de 09 de 2012, de [http://www.shopmania.com.mx/telefonos-celulares/filtra-operating\\_system-android-4-0](http://www.shopmania.com.mx/telefonos-celulares/filtra-operating_system-android-4-0)
- tecca*. (2012). Recuperado el 04 de 09 de 2012, de [www.tecca.com](http://www.tecca.com)
- wikipedia*. (2012). Recuperado el 23 de 10 de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_por\\_infrarrojos](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_por_infrarrojos)
- Wikipedia*. (18 de 03 de 2012). Recuperado el 18 de 03 de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/M2M>
- Wikipedia*. (18 de 03 de 2012). Recuperado el 18 de 03 de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/M2M>
- Wikipedia*. (2012). Recuperado el 12 de 08 de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth\\_\(especificaci%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_(especificaci%C3%B3n))
- Wikipedia*. (2012). Recuperado el 2012 de 10 de 23, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth\\_profile#Health\\_Device\\_Profile\\_.28HDP.29](http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_profile#Health_Device_Profile_.28HDP.29)
- Wikipedia*. (2012). Recuperado el 28 de Julio de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Android>
- Wikipedia*. (2012). Recuperado el 23 de 10 de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos\\_Bluetooth](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_Bluetooth)
- WIKIPEDIA*. (2012). Recuperado el 27 de 03 de 2012, de *WIKIPEDIA*: <http://es.wikipedia.org/wiki/WPAN>
- WIKIPEDIA*. (2012). Recuperado el 12 de 03 de 2012, de <http://en.wikipedia.org/wiki/TPC>
- ABI*. (s.f.). Recuperado el 28 de Julio de 2012, de <http://www.abiresearch.com/home.jsp>
- ABI Research*. (s.f.). *ABI Research*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://www.abiresearch.com/press/3937-The+241.7+Billion+M2M+Software+Market+Sees+Developers+Increasingly+Out-Sourcing+Core+Functionality>
- Android*. (2012 de Marzo de 23 ). *Android developers*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de *Android developers*: <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
- Bucéfalo*. (s.f.). *Bucéfalo*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://bucefalo.com.mx/diferencia-entre-las-versiones-de-bluetooth>
- Buweksiness, B.* (21 de Octubre de 2010). Recuperado el 25 de Marzo de 2012, de *Tecnologia*: [http://www.businessweek.com/technology/content/oct2010/tc20101020\\_639668.htm](http://www.businessweek.com/technology/content/oct2010/tc20101020_639668.htm)

*Capacitar Ecuador Marketing Web*. (s.f.). Recuperado el 28 de 03 de 2012, de Capacitar Ecuador Marketing Web: <http://capacitarecuador.com/2010/04/12/diez-ventajas-de-la-tecnologia-bluetooth/>

Connected world. (s.f.). *Connected world*. Recuperado el 04 de Julio de 2012, de <http://connectedworldmag.com/latestNews.aspx?id=NEWS120704064246813>

ConnectedWorldMag. (s.f.). Recuperado el 28 de Julio de 2012, de <http://connectedworldmag.com/latestNews.aspx?id=NEWS120704064246813>

Developer, A. (s.f.). Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://developer.android.com/tools/samples/index.html>

*Google play*. (s.f.). Recuperado el 28 de 03 de 2012, de Google play: <http://support.google.com/checkout/bin/answer.py?hl=es&answer=105655>

*Google Play*. (s.f.). Recuperado el 28 de 03 de 2012, de Google Play: <http://support.google.com/googleplay/android-developer/bin/answer.py?hl=es&answer=113469>

gsoliver. (s.f.). *sgoliver*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://www.sgoliver.net/blog/?p=1295>

Kioskea. (s.f.). *Kioskea*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de <http://es.kioskea.net/contents/bluetooth/bluetooth-intro.php3>

monografia. (s.f.). *monografias*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos52/estrategias-mercadeo/estrategias-mercadeo2.shtml>

Play, G. (s.f.). *Google Play*. Recuperado el 21 de Julio de 2012, de <http://play.google.com>

*slideshare*. (s.f.). Recuperado el 27 de 03 de 2012, de slideshare: <http://www.slideshare.net/imagen20048/bluetooth-marketing-3386310>

*tudosisgeek*. (s.f.). Recuperado el 27 de 03 de 2012, de tudosisgeek: <http://www.tudosisgeek.com/10-razones-para-usar-android-ventajas/>

TuDosisGeek. (s.f.). *TuDosisGeek*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de TuDosisGeek: <http://www.tudosisgeek.com/10-razones-para-usar-android-ventajas/>

*UNED*. (s.f.). Recuperado el 28 de 03 de 2012, de UNED: <http://www.ia.uned.es/ia/assignaturas/adms/GuiaDidADMS/node10.html>

Vodafone. (s.f.). *Vodafone*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de Vodafone: <http://www.vodafone.es/empresas/es/soluciones-unificadas/servicios-y-gestion/maquina-a-maquina-m2m/que-es-m2m/>

Vodafone. (s.f.). *Vodafone*. Recuperado el 08 de Julio de 2012, de [http://www.vodafone.es/static/fichero/pro\\_ucm\\_mgmt\\_020278.pdf?frame=1](http://www.vodafone.es/static/fichero/pro_ucm_mgmt_020278.pdf?frame=1)

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 28 de Julio de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Telnet>

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 28 de Julio de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

## 11. ANEXOS

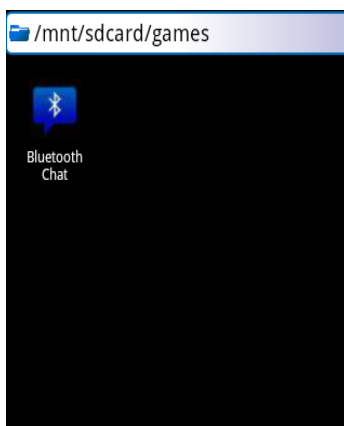
Manual de Usuario:

El siguiente manual contiene los pasos correspondientes para instalar la aplicación chat Bluetooth en el dispositivo móvil Android. De igual manera se explica el funcionamiento del aplicativo en el dispositivo.

INSTALACIÓN:

Para instalar la aplicación chat Bluetooth en el dispositivo móvil se deben seguir los siguientes pasos:

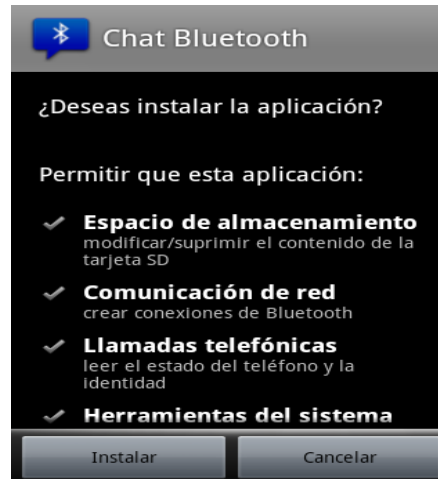
1. En el momento de tener la aplicación en el dispositivo se procede a realizar la instalación.



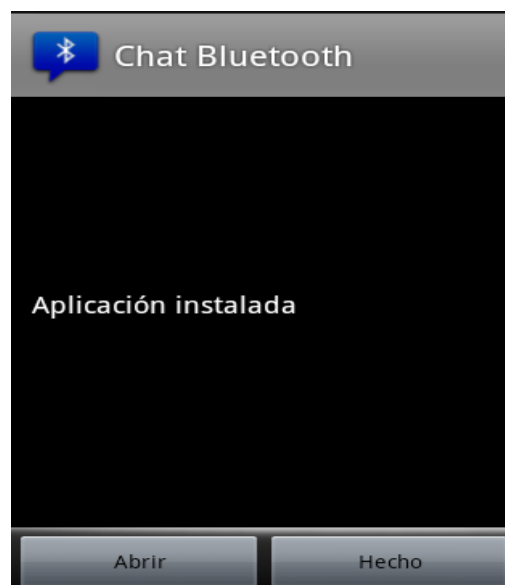
2. Cuando se selecciona el archivo se despliega un dialogo con tres opciones:
  - a. Examinar archivo: permite determinar los diferentes archivos que contiene el aplicativo.
  - b. Abra el Gestor de aplicaciones: contiene un resumen de la aplicación
  - c. Instalar: opción que permite instalar la aplicación en el dispositivo



3. En el momento de seleccionar la opción de instalar, se despliega un recuadro indicando los recursos necesarios para el funcionamiento del aplicativo. En esta opción es posible instalar o cancelar la aplicación.



4. Al finalizar la instalación el usuario puede abrir la aplicación inmediatamente o puede volver al menú anterior con la opción "Hecho".

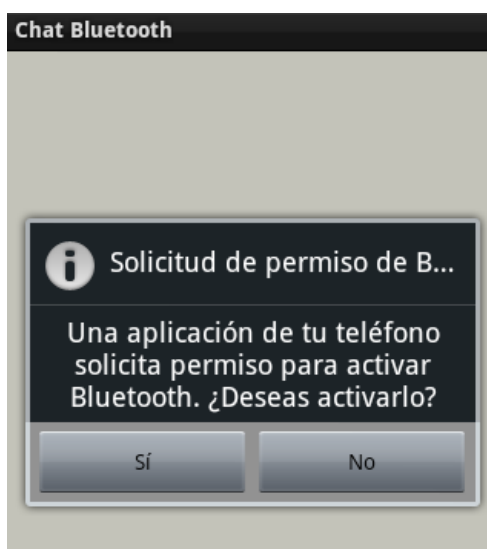


- Una vez que se ha instalado la aplicación en el dispositivo se crea automáticamente un acceso directo en el menú principal.

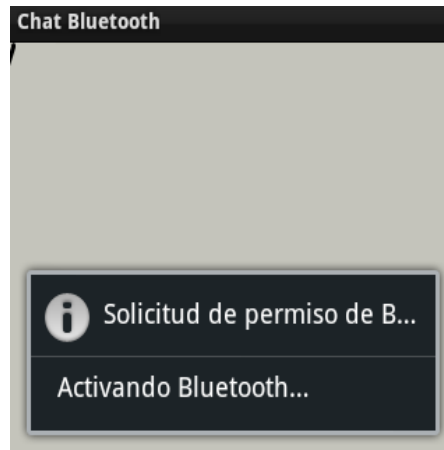


### Funcionamiento del aplicativo

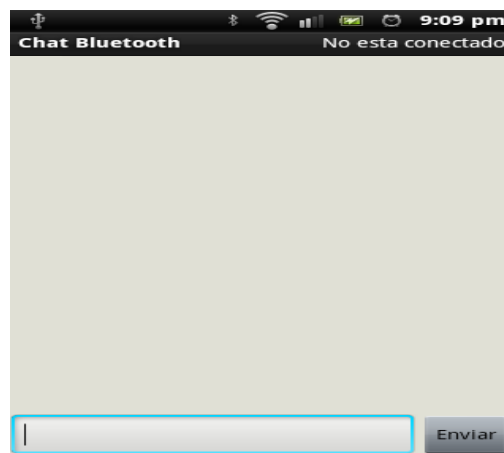
Una vez se selecciona el aplicativo se despliega una alerta de confirmación que le indica al usuario que la aplicación utiliza Bluetooth y por lo tanto es necesario activarlo.



Si el usuario selecciona la opción "No" la aplicación se cierra automáticamente, pero si el usuario selecciona la opción "Sí" se procede a activar Bluetooth de manera automática.

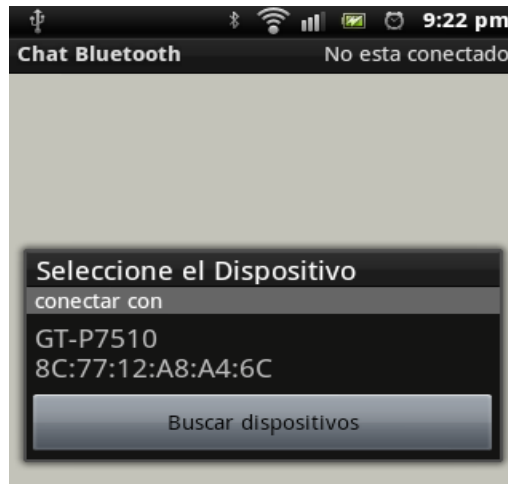


Al finalizar la activación Bluetooth se despliega una ventana que le indica al usuario que no se encuentra conectado con ningún dispositivo, también se despliega un cuadro de texto y un botón con la opción "Enviar".



Con el fin de iniciar una conversación con otra persona es necesario conectarse con otro dispositivo móvil con Bluetooth, por lo tanto se debe presionar el botón de opciones (este botón depende del dispositivo móvil) y se despliega un cuadro con dos opciones:

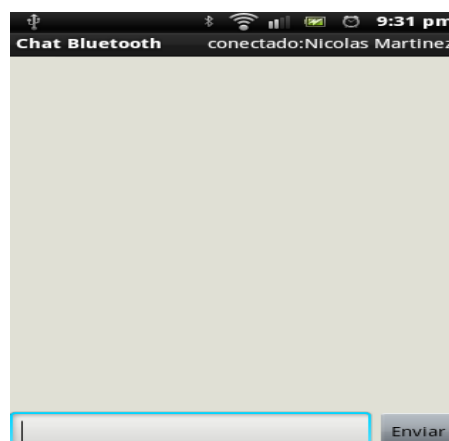
1. Conectar a otro dispositivo móvil: Permite buscar los dispositivos móviles con Bluetooth encendido que se encuentran en un rango de 10 metros.
2. Hacer visible el dispositivo móvil: Permite que el dispositivo móvil sea visible frente a otros dispositivos con el fin de realizar la conexión.



Al realizar la búsqueda se despliega una lista con los dispositivos móviles con Bluetooth en un rango de 10 metros. Después se procede a realizar la vinculación con alguno de ellos.

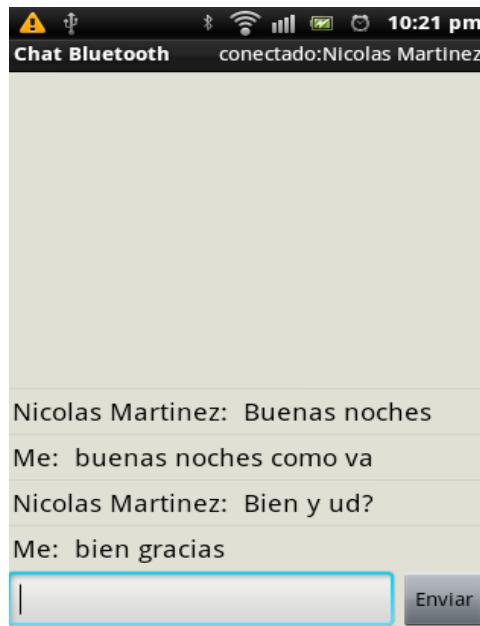


Una vez se selecciona la opción Vincular se le informa al usuario que se encuentra conectado y se despliega el nombre del dispositivo móvil.





Por ultimo se procede a iniciar una conversación con el dispositivo móvil seleccionado.



## LICENCIA DE USO – AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES

Actuando en nombre propio identificado (s) de la siguiente forma:

Nombre Completo Nicolas Steven Martinez Coronado

Tipo de documento de identidad: C.C.  T.I.  C.E.  Número: 1.031.131.095

Nombre Completo Omar Andrés Rodna Jimenez

Tipo de documento de identidad: C.C.  T.I.  C.E.  Número: 1024209543

Nombre Completo \_\_\_\_\_

Tipo de documento de identidad: C.C.  T.I.  C.E.  Número: \_\_\_\_\_

Nombre Completo \_\_\_\_\_

Tipo de documento de identidad: C.C.  T.I.  C.E.  Número: \_\_\_\_\_

El (Los) suscrito(s) en calidad de autor (es) del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado, documento de investigación, denominado:

DESARROLLO DE UN CHAT PARA DISPOSITIVOS MÓVILES  
ANDROID BASADO EN EL PROTOCOLO DE COMUNICACION  
BLUETOOTH

Dejo (dejamos) constancia que la obra contiene información confidencial, secreta o similar: SI  NO   
(Si marqué (marcamos) SI, en un documento adjunto explicaremos tal condición, para que la Universidad EAN mantenga restricción de acceso sobre la obra).

Por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Universidad EAN, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad EAN y a los usuarios de bases de datos y sitios webs con los cuales la Institución tenga convenio, a ejercer las siguientes atribuciones sobre la obra anteriormente mencionada:

- A. Conservación de los ejemplares en la Biblioteca de la Universidad EAN.
- B. Comunicación pública de la obra por cualquier medio, incluyendo Internet
- C. Reproducción bajo cualquier formato que se conozca actualmente o que se conozca en el futuro
- D. Que los ejemplares sean consultados en medio electrónico
- E. Inclusión en bases de datos o redes o sitios web con los cuales la Universidad EAN tenga convenio con las mismas facultades y limitaciones que se expresan en este documento
- F. Distribución y consulta de la obra a las entidades con las cuales la Universidad EAN tenga convenio

Con el debido respeto de los derechos patrimoniales y morales de la obra, la presente licencia se otorga a título gratuito, de conformidad con la normatividad vigente en la materia y teniendo en cuenta que la Universidad EAN busca difundir y promover la formación académica, la enseñanza y el espíritu investigativo y emprendedor.

Manifiesto (manifestamos) que la obra objeto de la presente autorización es original, el (los) suscritos es (son) el (los) autor (es) exclusivo (s), fue producto de mi (nuestro) ingenio y esfuerzo personal y la realizó (zamos) sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y tengo (tenemos) la titularidad sobre la misma. En vista de lo expuesto, asumo (asumimos) la total responsabilidad sobre la elaboración, presentación y contenidos de la obra, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Universidad EAN por estos aspectos.

En constancia suscribimos el presente documento en la ciudad de Bogotá D.C.,

NOMBRE COMPLETO: <u>Nicolas Steven Martinez Coronado</u>	NOMBRE COMPLETO: <u>Omar Andrei Rodna Jimenez</u>
FIRMA: <u>[Firma]</u>	FIRMA: <u>[Firma]</u>
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: <u>1.031.131.095</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD: <u>1024209543</u>
FACULTAD: <u>Ingenieria</u>	FACULTAD: <u>Ingenieria</u>
PROGRAMA ACADÉMICO: <u>Ingenieria de sistemas</u>	PROGRAMA ACADÉMICO: <u>Ingenieria de sistemas</u>

NOMBRE COMPLETO: _____	NOMBRE COMPLETO: _____
FIRMA: _____	FIRMA: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____	DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____
FACULTAD: _____	FACULTAD: _____
PROGRAMA ACADÉMICO: _____	PROGRAMA ACADÉMICO: _____

Fecha de firma: 14 - de Diciembre de 2012