

WIFSOND METER APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LOS SENSORES DE LOS  
DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA TOMA DE MEDIDAS EN EL CAMPUS EL  
JARDÍN DE LA UNAB

JOAN SEBASTIAN PINEDA SANTOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISPOSITIVOS MÓVILES  
BUCARAMANGA 2017

WIFSOND METER APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LOS SENSORES DE LOS  
DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA TOMA DE MEDIDAS EN EL CAMPUS EL  
JARDÍN DE LA UNAB

JOAN SEBASTIAN PINEDA SANTOS

Documento de tesis 2

Director:

Rene Alejandro Lobo Quintero

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISPOSITIVOS MÓVILES  
BUCARAMANGA 2017

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	14
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	14
5. MARCO CONCEPTUAL .....	15
5.1. Crowdsourcing .....	15
5.2. Crowdsensing .....	15
5.3. Aplicación móvil .....	16
5.4. Sensores .....	16
5.4.1. Acelerómetro.....	16
5.4.2. Giroscopio .....	16
5.4.3. Sensor de luz ambiental.....	17
5.4.4. Sensor de proximidad .....	17
5.4.5. Sensor de magnético .....	17
5.4.6. Barómetro .....	17
5.4.7. Termómetro.....	18
5.4.8. Podómetro.....	18
5.4.9. Pulsómetro .....	18
5.4.10. Sensor de huellas dactilares .....	18
5.4.11. Sensor de red inalámbrica .....	18
5.4.12. Sensor de sonido .....	19
5.5. Base de datos.....	19
5.5.1. Base de datos estática.....	19
5.5.2. Base de datos dinámica.....	19
5.5.3. Base de datos bibliográfica .....	20
5.5.4. Base de datos de texto completo .....	20
5.5.5. Directorios .....	20

5.5.6.	Base de datos de información química o biológica .....	20
5.5.7.	Base de datos de jerárquicos.....	20
5.5.8.	Base de datos de red .....	21
5.5.9.	Base de datos de transaccionales .....	21
5.5.10.	Base de datos relacionales .....	21
5.5.11.	Base de datos multidimensionales .....	21
5.5.12.	Base de datos documentales .....	22
5.5.13.	Base de datos de deductivos .....	22
5.6.	Web services .....	22
5.7.	GPS.....	22
5.8.	Red inalámbrica.....	23
5.9.	Intensidad de sonido .....	23
5.10.	Red móvil .....	23
5.11.	Contaminación auditiva .....	24
5.12.	Dispositivo móvil.....	24
5.12.1.	Teléfono móvil .....	24
5.12.2.	Tabletas .....	24
5.12.3.	Relojes inteligentes .....	25
6.	MARCO TEÓRICO .....	25
6.1.	Android.....	25
7.	ANTECEDENTES .....	26
8.	ESTADO DEL ARTE .....	27
8.1.	Aplicación de sensores basados en teléfonos inteligentes en la agricultura.....	27
8.2.	Revisión de los sensores y sistemas portátiles con aplicación en la rehabilitación .....	28
8.3.	Técnicas de localización en redes inalámbricas de sensores .....	29
8.4.	Metodología para el tratamiento del proceso de crowdsourcing en aplicaciones móviles basadas en servicios de geolocalización.....	29
8.5.	Crowdsourcing a los teléfonos inteligentes: El diseño de mecanismos de incentivos para la detección en teléfonos móviles.....	30

8.6.	Predecir la hora de llegada del autobús con el teléfono móvil usando crowdsourcing .....	31
8.7.	Localización de suelo libre de infraestructura a través de teléfonos móviles .....	31
8.8.	Detección participativa: Crowdsourcing de datos de teléfonos inteligentes móviles en espacios urbanos .....	32
8.9.	Aplicaciones relacionadas .....	33
9.	INSTRUMENTOS .....	34
9.1.	Android Studio .....	34
9.2.	MySql .....	35
9.3.	XAMPP.....	35
9.4.	Sublime Text .....	36
9.5.	NinjaMock.....	36
9.6.	SPECTRUM ANALYZER .....	37
9.7.	WIFI ANALYZER.....	38
9.8.	CONTROLADORES USB .....	39
10.	MÉTODOLOGIA .....	40
10.1.	ETAPA EXPLORATORIA.....	40
10.2.	ETAPA DE DISEÑO .....	41
10.2.1.	REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO.....	41
10.2.1.1.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....	41
10.2.1.2.	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	42
10.2.2.	DISEÑO DE INTERFACES.....	42
10.2.2.1.	Interfaz principal .....	43
10.2.2.2.	Interfaz de red 1 .....	44
10.2.2.3.	Interfaz de sonido 1 .....	45
10.2.2.4.	Interfaz de red 2 .....	46
10.2.2.5.	Interfaz de sonido 2.....	47
10.2.2.6.	Interfaz de red 3 .....	48
10.2.2.7.	Interfaz de sonido 3.....	49
10.2.2.8.	Interfaz de red 4 .....	50

10.2.2.9. Interfaz de sonido 4 .....	51
10.3. ETAPA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	52
10.3.1. Datos medida de red .....	52
10.3.2. Datos medida de sonido.....	59
10.4. ETAPA DE DESARROLLO .....	66
10.4.1. DESARROLLO BASE DE DATOS .....	66
10.4.2. DIAGRAMAS CASOS DE USO Y COMPONENTES .....	69
10.4.3. PROGRAMACIÓN PHP .....	70
10.4.4. PROGRAMACIÓN EN ANDROID .....	72
10.4.4.1. MANIFEST .....	73
10.4.4.2. GOOGLE MAPS API.....	73
10.4.4.3. MÉTODO DE LOCALIZACIÓN .....	73
11. RESULTADOS OBTENIDOS.....	75
12. CONCLUSIONES .....	75
13. TRABAJO FUTURO.....	76
14. REFERENCIAS.....	77

## TABLAS

Tabla 1. Red móvil .....	23
Tabla 2. Aplicaciones similares en la PlayStore.....	33

## IMAGENES

Imagen 1: Android Studio.....	34
Imagen 2: MySQL .....	35
Imagen 3: XAMPP.....	36
Imagen 4: Sublime Text .....	36
Imagen 5: NinjaMock.....	37
Imagen 6: Spectrum Analyzer .....	38
Imagen 7: Wifi Analyzer .....	39
Imagen 8: Controladores USB .....	40
Imagen 9: Interfaz principal.....	43
Imagen 10: Interfaz de red 1 .....	44
Imagen 11: Interfaz de sonido 1 .....	45
Imagen 12: Interfaz de red 2 .....	46
Imagen 13: Interfaz de sonido 2.....	47
Imagen 14: Interfaz de red 3 .....	48
Imagen 15: Interfaz de sonido 3.....	49
Imagen 16: Interfaz de red 4 .....	50
Imagen 17: Interfaz de sonido 4.....	51
Imagen 18: Medida de red Aulas de informática .....	52
Imagen 19: Medida de red Banu .....	52
Imagen 20: Medida de red biblioteca .....	53
Imagen 21: Medida de red bloque H.....	53
Imagen 22: Medida de red bloque G.....	53
Imagen 23: Medida de red bloque I.....	53
Imagen 24: Medida de red bloque J.....	54
Imagen 25: Medida de red auditorio L.....	54
Imagen 26: Medida de red bloque K .....	54
Imagen 27: Medida de red Nescafe .....	54
Imagen 28: Medida de red bloque F .....	55
Imagen 29: Medida de red bloque E .....	55

Imagen 30: Medida de red la Fasenda.....	55
Imagen 31: Medida de red auditorio mayor.....	55
Imagen 32: Medida de red plazoleta.....	56
Imagen 33: Medida de red punto U.....	56
Imagen 34: Medida de red edificio administrativo.....	56
Imagen 35: Medida de red bloque D.....	56
Imagen 36: Medida de red Gualilo.....	57
Imagen 37: Medida de red bloque N.....	57
Imagen 38: Medida de red auditorio menor.....	57
Imagen 39: Medida de red banco Bogotá.....	57
Imagen 40: Medida de red CUB.....	58
Imagen 41: Medida de red bloque L.....	58
Imagen 42: Medida de red parada metrolínea.....	58
Imagen 43: Medida de sonido aulas de informática.....	59
Imagen 44: Medida de sonido Banu.....	59
Imagen 45: Medida de sonido biblioteca.....	59
Imagen 46: Medida de sonido bloque H.....	59
Imagen 47: Medida de sonido bloque G.....	60
Imagen 48: Medida de sonido bloque I.....	60
Imagen 49: Medida de sonido bloque J.....	60
Imagen 50: Medida de sonido auditorio L.....	60
Imagen 51: Medida de sonido bloque K.....	61
Imagen 52: Medida de sonido Nescafe.....	61
Imagen 53: Medida de sonido bloque F.....	61
Imagen 54: Medida de sonido bloque E.....	61
Imagen 55: Medida de sonido la Fasenda.....	62
Imagen 56: Medida de sonido auditorio mayor.....	62
Imagen 57: Medida de sonido plazoleta.....	62
Imagen 58: Medida de sonido punto U.....	62
Imagen 59: Medida de sonido edificio administrativo.....	63
Imagen 60: Medida de sonido bloque D.....	63

Imagen 61: Medida de sonido Gualilo .....	63
Imagen 62: Medida de sonido bloque N.....	63
Imagen 63: Medida de sonido auditorio menor .....	64
Imagen 64: Medida de sonido banco Bogotá .....	64
Imagen 65: Medida de sonido CUB .....	64
Imagen 66: Medida de sonido bloque L .....	64
Imagen 67: Medida de sonido parada metrolínea .....	65
Imagen 68: Modelo XAMPP .....	66
Imagen 69: Base de datos proyectotesis .....	67
Imagen 70: Base de datos intensidad de red .....	67
Imagen 71: Base de datos intensidad de sonido.....	68
Imagen 72: Base de datos implementación de datos .....	68
Imagen 73: Diagrama casos de uso.....	69
Imagen 74: Diagrama componentes .....	69
Imagen 75: Script PHP para la conexión con el servidor .....	70
Imagen 76: Script PHP registro intensidad de red .....	71
Imagen 77: Script PHP consulta intensidad de red .....	71
Imagen 78: Script PHP registro intensidad de sonido .....	72
Imagen 79: Script PHP consulta intensidad de sonido.....	72
Imagen 80: AndroidManifest .....	73
Imagen 81: Google Maps API .....	73
Imagen 82: Método localización .....	74

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

**UNAB:** Universidad Autónoma de Bucaramanga.

**APP:** Aplicación móvil.

**GPS:** Sistema de posicionamiento global.

**dB:** Decibel (medida de potencia de sonido).

**dBA:** Decibel ajustado (medida de potencia de sonido).

**dBm:** decibelio (medida de potencia de red).

**GNSS:** Sistema global de navegación por satélite.

**GLONASS:** Sistema global de navegación por satélite Ruso.

**GSM:** Sistema global para las comunicación móviles.

**USB:** Bus universal en serie.

**OEM:** Fabricantes de equipos originales.

**IEEE:** Instituto de ingeniería eléctrica y electrónica.

**PDO:** Objetos de datos PHP.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento de tesis se establece dentro del programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga dando a conocer objetivos definidos sobre el desarrollo de aplicaciones móviles. Debido a que en el mercado de las aplicaciones móviles ha adquirido un crecimiento exponencial en los últimos años, por ello se debe vislumbrar los atributos que pueden aportar en el día a día.

Las herramientas móviles se convierten en un buen canal de comunicación en cualquier momento, y de forma instantánea así se podrá acceder a toda la información con tan solo poseer un dispositivo móvil, teniendo un gran impacto de gran importancia en la cual el dispositivo móvil se ha convertido en una herramienta fundamental para la vida diaria del ser humano debido a que mediante estos dispositivos se pueden realizar varias acciones en tiempo real desde un punto fijo sin consumir una gran cantidad de tiempo y esfuerzo por parte de los usuarios.

El hecho de que la universidad posea una aplicación móvil permitirá a los usuarios más frecuentes de la red inalámbrica de la universidad encontrar puntos donde la calidad de la red sea buena y evitar la contaminación auditiva creada por los alrededores de la sede. Teniendo también usuarios que usan la red inalámbrica muy frecuentemente en el campus El Jardín de la UNAB para sus necesidades cotidianas y usando zonas libres de contaminación auditiva.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Un gran inconveniente para los usuarios frecuentes de la red inalámbrica en el campus El Jardín de la UNAB es que a la hora de conectarse a la red de la universidad para realizar sus necesidades diarias es difícil encontrar un punto donde la calidad de la red sea alta o en la mayoría de los casos estables.

El campus El Jardín de la UNAB está ubicado en un sector rodeado de una gran cantidad de viviendas y obras en construcción, produciendo así mucha contaminación auditiva la cual provoca un cierto grado de molestia a los estudiantes, maestros y demás entidades de la institución educativa.

Una gran parte de usuarios de dispositivos móviles solo llega hasta un punto de conocimiento básico sobre estos, no son conscientes sobre la gran cantidad de sensores que los dispositivos móviles contienen en la actualidad que nos pueden llegar a ser de mucha ayuda para nuestras necesidades cotidianas.

## **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo se deberían usar los sensores de los dispositivos móviles de forma sencilla para poder encontrar los puntos con mayor intensidad de red inalámbrica y poca contaminación auditiva en el campus El Jardín de la UNAB?

## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una APP basada en los sensores de dispositivos móviles para el mejoramiento de toma de medidas (señal wifi y ruido) mediante métodos de crowdsensing y crowdsourcing para generar datos relevantes tomando como caso de estudio el campus El Jardín de la UNAB.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio de las diferentes tecnologías y técnicas necesarias para realizar la APP, así como las APPs existentes.
- Diseñar la APP teniendo en cuenta los requerimientos necesarios para la toma de medidas.
- Diseñar la arquitectura del sistema: servidor base de datos, web services.
- Conectar la base de datos con la APP.
- Recolectar y almacenar datos de medidas utilizando métodos de crowdsourcing y crowdsensing en la base de datos.
- Implementar la arquitectura y la aplicación.

## **5. MARCO CONCEPTUAL**

El contexto conceptual de este proyecto es basado en los siguientes conceptos fundamentales: crowdsourcing, crowdsensing, aplicación móvil, sensores, base de datos, web services, GPS, Red inalámbrica, intensidad de sonido, Red móvil, contaminación auditiva y dispositivo móvil.

### **5.1. Crowdsourcing**

Es el proceso usado para la recolección de datos a partir de una multitud de personas, la idea es tomar el trabajo y subcontratar a una multitud de personas.

El método se ha hecho muy popular en empresas, autores y periodistas, como forma abreviada de la tendencia a impulsar la colaboración en masa, la cual posibilita lograr objetivos de negocios o eventualmente propuestas sociales.

(Crowdsourc

### **5.2. Crowdsensing**

Se presenta como un nuevo paradigma de detección basado en el poder de la multitud de manera conjunta con las capacidades de detección de diversos dispositivos móviles. Se considera también como el aprovechamiento de la presencia ubicua de los dispositivos de computación móvil de gran alcance haciéndolo un método atractivo para las empresas que desean recoger datos sin hacer inversiones de gran escala. (Applications)

### **5.3. Aplicación móvil**

Es un programa que se puede descargar y poder acceder directamente desde un dispositivo móvil permitiendo al usuario efectuar tareas concretas de cualquier tipo y facilitando gestiones o actividades a desarrollar. Su desarrollo requiere tener en cuenta las limitaciones de los dispositivos móviles, como el tamaño de pantalla, datos específicos de software y hardware como también distintas configuraciones. (Cuello, 2015)

### **5.4. Sensores**

Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas, dando como ejemplo la intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, PH, entre otras.

(PhoneArena, 2014)

Los sensores más comunes incluidos en los dispositivos móviles en la actualidad son:

#### **5.4.1. Acelerómetro**

Es el sensor más conocido en cualquier dispositivo móvil, su función es medir la aceleración de desplazamiento lineal del dispositivo para determinar el desplazamiento en cualquier dirección. Existen varios tipos de acelerómetros, los más destacados son de dos dimensiones y los de tres dimensiones.

#### **5.4.2. Giroscopio**

Este sensor tiene un uso bastante similar al acelerómetro, su pequeña diferencia es que este se encarga de medir el giro de un dispositivo en dirección diagonal mediante la aceleración angular.

### **5.4.3. Sensor de luz ambiental**

Su función es detectar la intensidad de la luz ambiente para ajustar el brillo de la pantalla del dispositivo móvil de forma automática.

### **5.4.4. Sensor de proximidad**

Este sensor tiene como función medir la distancia que existe entre el dispositivo móvil y algún otro objeto próximo, un uso muy común es el de apagar la pantalla del dispositivo al acercarlo a nuestra oreja para realizar una llamada.

### **5.4.5. Sensor magnético**

Permite medir la intensidad de campos magnéticos que rodean al dispositivo móvil, asumiendo así un uso como brújula ubicando el dispositivo con respecto al polo norte de la tierra.

### **5.4.6. Barómetro**

Es un sensor capaz de medir la presión atmosférica en el exterior del dispositivo móvil, sirve para determinar la altura sobre el nivel del mar en la ubicación actual del dispositivo.

#### **5.4.7. Termómetro**

Este tipo de sensores es necesario para controlar la temperatura interna del dispositivo con el fin de evitar daños en la batería o resto de componentes, también permite medir la temperatura ambiental.

#### **5.4.8. Podómetro**

Indica una distancia recorrida y el número de pasos realizados permitiendo con total precisión contar el número de pasos en un determinado tiempo.

#### **5.4.9. Pulsómetro**

El sensor es capaz de medir las pulsaciones haciendo uso del flash de la cámara del dispositivo móvil.

#### **5.4.10. Sensor de huellas dactilares**

Es un sensor reciente que permite detectar la huella dactilar muy utilizada a la hora de desbloquear un dispositivo.

#### **5.4.11. Sensor de red inalámbrica**

Monitorea fácilmente las redes inalámbricas en el entorno del dispositivo móvil con nodos de medidas confiables.

#### **5.4.12. Sensor de sonido**

Puede detectar el sonido en el entorno del dispositivo móvil en una medida de dB decibeles y dBA decibeles ajustados.

### **5.5. Base de datos**

Banco de información de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Las bases de datos se pueden clasificar por la variabilidad de base de datos (Bases de datos estáticas y bases de datos dinámicas) y por el contenido (Bases de datos bibliográficas, bases de datos de texto completo, directorios y bases de datos de información química o biológica). También se puede encontrar modelos de bases de datos tales como: Bases de datos jerárquicas, de red, transaccionales, relacionales, multidimensionales, orientadas a objetos, documentales y deductivas. (PMC, 2014)

#### **5.5.1. Base de datos estática**

Utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que se puedan utilizar para estudiar comportamientos de un conjunto de datos a través del tiempo.

#### **5.5.2. Base de datos dinámica**

Son las bases de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones de actualización, borrado y edición de datos.

### **5.5.3. Base de datos bibliográfica**

Contiene una fuente primaria que permite localizarla, contiene información sobre el autor, fecha de publicación, editorial, título, edición de una determinada publicación.

### **5.5.4. Base de datos de texto completo**

En estas bases se almacenan fuentes primarias, todo el contenido de las ediciones de una colección de revistas científicas.

### **5.5.5. Directorios**

Se clasifican en dos tipos dependiendo de si son personales o empresariales (páginas blancas o amarillas respectivamente).

### **5.5.6. Bases de datos de información química o biológica**

Almacenan diferentes tipos de información proveniente de la química, las ciencias de la vida o médicas.

### **5.5.7. Base de datos jerárquicos**

En este modelo se organizan en forma de árbol invertido, en donde un nodo padre de información tiene varios hijos. Son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento.

### **5.5.8. Base de datos de red**

Es ligeramente distinto al jerárquico, su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo, se permite que un mismo nodo tenga varios padres.

### **5.5.9. Base de datos transaccionales**

Son bases de datos cuyo propósito es el envío y recepción de datos a grandes velocidades, son muy poco comunes y están dirigidas por lo general al entorno de análisis de calidad, datos de producción e industrial.

### **5.5.10. Bases de datos relacionales**

Es utilizado en la actualidad para representar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia.

### **5.5.11. Base de datos multidimensionales**

Son bases de datos ideadas para desarrollar aplicaciones muy concretas, básicamente no se diferencian demasiado de las bases de datos relacionales, la diferencia está más bien a nivel conceptual.

### **5.5.12. Base de datos documentales**

Permiten la indexación a texto completo, y en líneas generales realizar búsquedas más potentes, sirven para almacenar grandes volúmenes de información de antecedentes históricos.

### **5.5.13. Base de datos deductivos**

Es un sistema de base de datos con la diferencia de que permite hacer deducciones a través de inferencias, se basa principalmente en reglas y hechos que son almacenados en la base de datos.

## **5.6. Web services**

Es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. (Gustavo Alonso, 2015)

## **5.7. GPS**

El GPS o Sistema de posicionamiento global, es un sistema de navegación satelital que permite determinar una posición, la velocidad o la dirección de un objeto móvil tales como medios de transporte. En la actualidad se conocen dos tipos de GNSS: GPS americano y el GLONASS. (Masumoto, 2010)

El GPS está constituido por un mínimo de 24 satélites que proporcionan las infraestructuras necesarias para permitir una localización precisa en el entorno planetario.

## 5.8. Red inalámbrica

Las redes inalámbricas son estructuras de red que implementan principalmente la utilización de tecnología Wifi de tal manera que los equipos puedan tener una conexión a internet y conectividad. (Rajendran, 2016)

## 5.9. Intensidad de sonido

La intensidad es una potencia acústica que se transfiere por una onda sonora por unidad de área normal, el oído humano tiene una capacidad de escuchar sonidos leves conocido como umbral de audición. (Nave, 2015)

## 5.10. Red móvil

La red móvil es diseñada para que el dispositivo móvil de un usuario pueda moverse con libertad en una zona con cobertura de la red sin necesidad de una conexión Wifi. Dependiendo de la ubicación del dispositivo la conectividad de red y la intensidad de la señal varían.

La tabla 1 muestra los tipos de tecnología de red móvil, percepción y descripción breve.

*Tabla 1. Red móvil.*

<b>Tipo de red móvil</b>	<b>Percepción</b>	<b>Descripción</b>
1G	Muy lento	Transmite voz, pero no datos.
2G	Lento	Transmite voz y datos de baja velocidad
2.5G	Ligeramente rápida	Transmite voz, mejor comunicación de datos.
3G	Rápida	Transmite voz, internet, banda ancha, y datos rápidos.
4G	Muy rápida	Increíble velocidad.

## **5.11. Contaminación auditiva**

También conocida como contaminación acústica o contaminación sonora, se define como un exceso de sonido que altera condiciones normales del ambiente en una zona determinada, el ruido no se acumula, traslada o se mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, pero se puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente. (ACADEMIC, 2013)

## **5.12. Dispositivo móvil**

Son tipos de computadoras de tamaño pequeño con capacidades de procesamiento, con memoria, conexiones a internet diseñados específicamente para una función pero que puede llevar a cabo otras funciones. (Ronchelle, 2013)

### **5.12.1. Teléfono móvil**

Es un teléfono portátil que permite realizar o recibir llamadas a través de una portadora de radiofrecuencia mientras el usuario este en movimiento dentro de un área de servicio telefónico.

### **5.12.2. Tablet**

Es una computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono móvil, integrada en una pantalla táctil con la que se interactúa primariamente con los dedos o un estilete, sin necesidad de teclado físico ni ratón.

### **5.12.3. Relojes inteligentes**

Son relojes dotados con funcionalidades que van más allá de las de un reloj normal convencionalmente. Son capaces de realizar y recibir llamadas telefónicas, enviar mensajes y acceder a internet.

## **6. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico de investigación posee el siguiente componente: Android el cual es el sistema operativo donde se va a desarrollar.

### **6.1. ANDROID**

Android es un sistema operativo diseñado principalmente para teléfonos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas y también otros móviles con pantalla táctil. Fue desarrollada por Android Inc. una empresa respaldada por Google económicamente y más tarde comprada por esta.

Según un informe publicado por “estudio wam” sobre Android y iOS (sistema operativo para móviles de Apple), que son los dos sistemas operativos para dispositivos móviles más conocidos. En base a la facilidad de obtención de ambos, para poder utilizar iOS es necesario tener un dispositivo únicamente de Apple, los cuales tienden a ser costosos. Por su parte Android puede ser adquirido a partir de teléfonos de gama baja y de costo económico. (YOU, 2014)

Teniendo en cuenta este impacto de obtención de dispositivos con ambos sistemas operativos, el más viable para desarrollar la aplicación en primera instancia es Android.

## 7. ANTECEDENTES

Se realizó la propuesta de: “Diseño no funcional de una aplicación móvil basada en los sensores de los dispositivos móviles para el mejoramiento de toma de medidas en la sede El Jardín de la UNAB” durante el primer semestre de 2017 en la UNAB. Este trabajo se generó como proyecto de clase, específicamente Optativa: Desarrollo móvil (Android), que tenía como temática las aplicaciones móviles.

Se partió del caso estudio “campus El Jardín de la UNAB” basado en un enfoque investigativo de la red inalámbrica y la contaminación auditiva de la sede. Los alcances de este proyecto llegaron hasta la realización de una toma de medidas de dichos datos y un diseño no funcional de la aplicación.

Durante el segundo semestre del 2015 en la sede El Jardín se generó como un proyecto de clase, específicamente Redes de computadoras que tenía como temática un caso de investigación de Redes y telecomunicaciones con un caso estudio “Edificio de ingenierías L en el campus El Jardín de la UNAB” teniendo énfasis en la red inalámbrica y estructura de cableado en todos los pisos del edificio de ingeniería L. Los alcances de este proyecto llegaron hasta la realización de un documento de investigación.

Durante el primer semestre del 2016 en la sede El Jardín se generó como un proyecto de clase, específicamente Ingeniería del software I que tenía como temática la ingeniería del software, teniendo énfasis en creación de un software basado en las necesidades de un documento entregado en clase para la realización de un sitio web que cumpliera las necesidades del documento. Los alcances de este proyecto llegaron hasta la realización de documentos y realización del sitio web.

Durante el segundo semestre del 2016 en la sede El Jardín se generó como un proyecto de clase, específicamente Ingeniería del software II que tenía como temática la ingeniería del software, teniendo énfasis en creación de un software basado en las necesidades de un documento entregado en clase para la realización de un sitio web que cumpliera las necesidades del documento. Los

alcances de este proyecto llegaron hasta la realización de documentos y realización del sitio web.

Se realizó la propuesta de: “Eclipse con conexión a una base de datos” durante el primer semestre de 2015 en la UNAB. Este trabajo se generó como proyecto de clase, específicamente Paradigmas, basado en un enfoque práctico. Los alcances de este proyecto llegaron hasta la realización de una base de datos en la nube conectada a un proyecto en eclipse.

Estos trabajos se relacionan con la el proyecto en curso, ya que posee la misma temática, enfocándose esta vez en la realización del aplicativo en un contexto similar pero de mayor complejidad. Los casos estudio pasados aportan los temas de investigación, los pasos requeridos para la realización de un proyecto, la realización de bases de datos y conexiones a proyectos, la comprensión de requerimientos y conocimientos básicos sobre la tecnología a utilizar, usando así la lógica y la programación necesaria para el desarrollo para la implementación en el contexto presentado.

## **8. ESTADO DEL ARTE**

Los teléfonos inteligentes de hoy en día son pequeñas maquinas increíbles, se habrían considerado como la brujería hace varias décadas. Pero nos hemos acostumbrado tanto a nuestros dispositivos móviles que les dan por sentado pesar de que hay tanta tecnología fresca empaquetada en ellos.

### **8.1. APLICACIONES DE SENSORES BASADOS EN TELÉFONOS INTELIGENTES EN LA AGRICULTURA**

Los teléfonos inteligentes se han convertido en una herramienta útil en la agricultura debido a su movilidad ya que coincide con la naturaleza del cultivo, el coste del dispositivo es muy accesible, y su potencia de cálculo permite una variedad de aplicaciones prácticas que se creará. Por otra parte, los teléfonos

inteligentes hoy en día disponen de varios tipos de sensores físicos que les una herramienta prometedora para ayudar a diversas tareas agrícolas. En este trabajo se revisan sistemáticamente las aplicaciones de teléfonos inteligentes para mencionar en la literatura de investigación que utilizan sensores incorporados para proporcionar soluciones agrícolas. Se tienen 12 aplicaciones agrícolas, 6 aplicaciones de gestión agrícola, 3 aplicaciones de sistemas de información, y 4 aplicaciones de servicios de extensión. El GPS y las cámaras son los sensores más populares utilizados. Esto muestra una oportunidad para futuras aplicaciones para utilizar otros sensores, tales como el acelerómetro para proporcionar soluciones agrícolas avanzadas. (Hindawi, 2015)

## **8.2. REVISIÓN DE LOS SENSORES Y SISTEMAS PORTATILES CON APLICACIÓN EN LA REHABILITACIÓN**

El sistema de salud de Estados Unidos se enfrenta a enormes desafíos. Con las mejoras en la atención de salud en las últimas décadas, los habitantes de los países industrializados están viviendo más tiempo, pero con múltiples, condiciones de salud, a menudo complejas. La supervivencia de un traumatismo agudo también ha mejorado, pero esto está asociado con un aumento en el número de personas con discapacidad severa. Desde un punto de vista epidemiológico, la cohorte de "baby boom" en los EE.UU. está llegando a una edad en la que van a empezar a subrayar severamente el sistema de Medicare. Por último, los recientes esfuerzos de reforma de la salud pueden añadir 32 millones de pacientes recién asegurados en el sistema de atención de la salud en los próximos años.

En este trabajo se discutirá estas tecnologías en profundidad, con un enfoque en sistemas de monitoreo remoto basado en la tecnología portátil. Se ligio a centrarse en estas tecnologías porque los recientes desarrollos en los sistemas de sensores portátiles han dado lugar a una serie de aplicaciones clínicas emocionantes.

Los sensores portátiles tienen de diagnóstico, así como aplicaciones de monitoreo. Sus capacidades actuales incluyen la detección fisiológica y bioquímica, así como el movimiento de detección. Es difícil exagerar la magnitud de los problemas que estas tecnologías pueden ayudar a resolver. Monitorización fisiológica podría ayudar en el diagnóstico y el tratamiento continuo de un gran número de personas con enfermedades neurológicas, cardiovasculares y pulmonares, tales como convulsiones, hipertensión y asma. Inicio de detección de movimiento basado podría ayudar en la prevención de caídas y ayudar a maximizar la participación de la comunidad y la independencia de un individuo. (BioMedCentral, 2012)

### **8.3. TÉCNICAS DE LOCALIZACIÓN EN REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES**

Actualmente las redes inalámbricas de sensores gozan de un gran interés motivado por su amplio abanico de aplicaciones. Uno de los problemas cruciales de estas redes es la determinación de donde se encuentra físicamente un nodo, conocido como problema de localización. En este trabajo se presentan y detallan diversas técnicas de localización utilizadas en la actualidad, clasificadas en tres grandes grupos; basadas en distancias, libres de distancias y técnicas con uno o varios nodos móviles. A lo largo del trabajo se verá que la elección de la técnica óptima de localización dependerá en gran medida de la aplicación concreta a la que vaya destinada la red de sensores.

Las técnicas de localización basadas en distancias necesitan calcular las distancias entre distintos nodos de la red, para realizar una estimación de la posición de un nodo.

La técnica de localización consiste en dos fases. La primera fase se realiza durante el despliegue de los sensores, el portador de los sensores lleva un dispositivo GPS que emite periódicamente mensajes con su posición. Los sensores que reciben la información infieren su localización basándose en la información del sistema. La segunda fase se lleva a cabo durante la inicialización presente en el mensaje. Si en un instante de tiempo un sensor no conoce su posición puede preguntar a sus vecinos por sus posiciones, la información recibida de los vecinos se utiliza en un proceso de triangulación para que el nodo desconocido interfiera su posición. Esta fase es la responsable de la robustez del sistema. Este método es capaz de localizar el 100% de los sensores con errores medios de localización de 1 ó 2 metros. (Polo, 2015)

### **8.4. METODOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DEL PROCESO DE CROWDSOURCING EN APLICACIONES MÓVILES BASADAS EN SERVICIOS DE GEOLOCALIZACIÓN**

Se presenta una metodología para el tratamiento del proceso de Crowdsourcing en aplicaciones móviles. Trata diferentes cuestiones como la valoración de colaboraciones, definición de criterios para aprobar o rechazar una colaboración, determinación del nivel de experticia de usuarios, etc. Todas estas cuestiones se analizan agregando el parámetro de la geolocalización como parte influyente en

las mismas dando por ejemplo más valor a una colaboración que se realice dentro del ámbito geográfico de incumbencia a una que se realiza posteriormente fuera de dicha locación. Además, se establecen una serie de pasos que se pueden seguir para diseñar en forma exitosa una aplicación de crowdsourcing geolocalizada, ofreciendo al diseñador un marco inicial sobre el cual establecer sus propios parámetros. (Martínez, 20151)

### **8.5. CROWDSOURCING A LOS TELÉFONOS INTELIGENTES: EL DISEÑO DE MECANISMOS DE INCENTIVOS PARA LA DETECCIÓN EN TELÉFONOS MÓVILES**

La detección en teléfonos móviles es un nuevo paradigma que se aprovecha de los teléfonos inteligentes generalizados para recopilar y analizar datos más allá de la escala de lo que era posible anteriormente. En un sistema de sensores del teléfono móvil, la plataforma recluta a usuarios de teléfonos inteligentes para proporcionar un servicio de detección. Las aplicaciones existentes y los sistemas de detección de teléfonos móviles carecen de buenos mecanismos de incentivos que pueden atraer más participación de los usuarios. Para hacer frente a este problema, diseñamos mecanismos de incentivos para la detección teléfono móvil. Consideramos dos modelos de sistema: el modelo de plataforma centrada en la plataforma ofrece una recompensa compartida por los usuarios participantes, y el modelo centrado en el usuario donde los usuarios tienen un mayor control sobre el pago que recibirán. Para el modelo de la plataforma centrada, diseñamos un mecanismo de incentivos mediante un juego de Stackelberg, donde la plataforma es el líder, mientras que los usuarios son los seguidores. Mostramos cómo calcular el único equilibrio de Stackelberg, en el que se maximiza la utilidad de la plataforma, y ninguno de los usuarios puede mejorar su utilidad mediante desviarse unilateralmente de su estrategia actual. Para el modelo centrado en el usuario, diseñamos un mecanismo de incentivos basados en la subasta, que es computacionalmente eficiente, individualmente racional y rentable, y veraz. A través de extensas simulaciones, se evalúa el rendimiento y validar las propiedades teóricas de nuestros mecanismos de incentivos. (Yang, 2012)

## **8.6. PREDECIR LA HORA DE LLEGADA DEL AUTOBUS CON EL TELÉFONO MÓVIL USANDO CROWDSOURCING**

La hora de llegada del autobús es la información primaria para la mayoría de los viajeros de transporte de una ciudad. Excesivamente largo tiempo de espera en las paradas de autobús a menudo desalienta a los viajeros y les hace reacios a tomar los autobuses. En este trabajo, se presenta un sistema de predicción de la hora de llegada del autobús basado en la detección de participación pasajeros del autobús. Con los teléfonos móviles de los productos básicos, el contexto del medio ambiente que rodea a los pasajeros de un autobús se recoge de manera efectiva y es utilizada para estimar el autobús que rutas viaja y predecir la hora de llegada de autobuses en varias paradas de autobús. El sistema propuesto se basa únicamente en el esfuerzo de colaboración de los usuarios que participan y es independiente de las empresas operadoras de autobuses, por lo que se puede adoptar fácilmente para soportar los sistemas de servicios de autobús universales sin solicitar el apoyo de determinadas empresas operadoras de autobuses. En lugar de referirse al GPS habilitando información de ubicación, se resuelven los recursos de detección eficientes en términos más generales disponibles y de la energía, incluidas las señales de antenas de telefonía móvil, los estados de movimiento, grabaciones de audio, etc., que llevan menos carga a la reunión participativa y fomentar su participación. Se desarrolla un prototipo con diferentes tipos de teléfonos móviles basados en Android y de forma global se experimenta durante un período de 7 semanas. Los resultados de la evaluación sugieren que el sistema propuesto alcanza precisión de la predicción excepcional en comparación con las soluciones de la compañía iniciado y apoyado GPS de autobuses. Al mismo tiempo, la solución propuesta es más generalmente disponible y agradable energía. (Zhou, 2012)

## **8.7. DE SUELO LIBRE DE INFRAESTRUCTURA A TRAVÉS DE TELÉFONOS MÓVILES**

La localización del teléfono móvil juega un papel clave en el dominio de aplicaciones de rápido crecimiento basados en la localización. La mayoría de los esquemas existentes de localización se basan en la infraestructura de apoyo tales como GSM, WiFi o GPS. En este trabajo, se presenta FTrack, un novedoso sistema de piso de localización para identificar el nivel del piso en un edificio de varios pisos en los que se encuentra un usuario móvil. FTrack utiliza el

acelerómetro del teléfono móvil sólo sin ningún tipo de apoyo a la infraestructura. No requiere ningún conocimiento previo del edificio, tales como la altura del suelo. Mediante la captura de encuentros de usuario y el análisis de rutas de usuario, FTrack encuentra el mapeo desde el tiempo de desplazamiento o el recuento de pasos entre dos pisos para el número de niveles de suelo. El mapeo se puede entonces utilizar para los usuarios móviles para determinar sus niveles de suelo actuales. Se lleva a cabo dos estudios de simulación y de campo para demostrar la eficacia de FTrack. En el ensayo de campo en un edificio de 10 plantas muestra que FTrack logra una precisión de más del 90% después de dos horas en nuestro experimento. (PerCom, 2012)

### **8.8. DETECCIÓN PARTICIPATIVA: CROWDSOURCING DE DATOS DE TELÉFONOS INTELIGENTES MÓVILES EN ESPACIOS URBANOS**

La reciente ola de dispositivos móviles habilitados para sensores de red como el iPhone de Apple ha abierto la puerta a un nuevo paradigma para el seguimiento del paisaje urbano conocido como detección participativa. En el uso de este paradigma, los ciudadanos pueden recoger los flujos de datos multimodales del medio ambiente circundante utilizando sus dispositivos móviles y compartir la misma infraestructura de comunicación utilizando los recursos existentes. Los datos aportados desde múltiples participantes se pueden combinar para construir una visión espacio y tiempo del fenómeno de interés y también para extraer estadísticas importantes de la comunidad. Dada la ubicuidad de los teléfonos móviles y la alta densidad de personas en las áreas metropolitanas, la detección de la participación puede alcanzar un nivel sin precedentes de la cobertura tanto en el espacio y el tiempo para observar eventos de interés en los espacios urbanos. Varias aplicaciones de detección de participación interesantes han surgido en los últimos años. Por ejemplo, los rastros GPS subidas por los conductores y los pasajeros pueden ser utilizados para generar estadísticas de tráfico en tiempo real. Del mismo modo, las muestras de audio de nivel de calle recogidos por los peatones se pueden agregar para crear un mapa de ruido en toda la ciudad. (Management, 2011)

## 8.9. Aplicaciones relacionadas

Se realizó una investigación sobre las aplicaciones similares al tema del proyecto planteado encontradas en la PlayStore, intentando comparar las aplicaciones para la medición y muestra de datos de red inalámbrica e intensidad de sonido.

La tabla 2 muestra las aplicaciones similares al tema del proyecto planteado.

*Tabla 2. Aplicaciones similares en la PlayStore.*

<b>Nombre de aplicación</b>	<b>Calificación en la PlayStore</b>	<b>Descargas de aplicación</b>
Test de velocidad	4.4	1.000.000
Speedtest.net Mobile	4.4	50.000.000
Network Speed	4.4	500.000
Wifi Analyzer	4.4	10.000.000
Fing	4.6	10.000.000
Network Signal	4.4	1.000.000
Wifi Finder	4.0	5.000.000
Wifi Manager	4.1	10.000.000
WifiLeaks	3.2	100.000
Simple Speed Test	4.7	1.000.000
Sound Meter	4.6	5.000.000
Medidor de decibelios	4.6	500.000
Flyxapp	3.9	100.000
Spectrum Analyzer	4.3	100.000
Decibel Ultra	3.6	500.000

## 9. INSTRUMENTOS

### 9.1. Android Studio

Es un programa de desarrollo integrado para la plataforma Android, proporciona varias mejoras con respecto al plugin Android Developer Tools para Eclipse.

Android Studio utiliza una licencia de software libre Apache 2.0 programado en Java y multiplataforma.

Las características que proporciona el programa actual son:

- Integración de ProGuard y funciones de firmas de aplicaciones.
- Renderizado en tiempo real.
- Consola de desarrollador (consejos de optimización).
- Soporte para construcción basada en Gradle.
- Refactorización específica de Android y arreglos rápidos.
- Editor de diseño enriquecido permitiendo arrastrar y soltar componentes de la interfaz.
- Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento.
- Plantillas para crear diseños comunes de Android y otros componentes.
- Soporte para programar aplicaciones para Android Wear.
- Soporte integrado para Google Cloud Platform.
- Un dispositivo virtual de Android para ejecutar pruebas de la aplicación.

*Imagen 1. Android Studio.*



## 9.2. MySqI

Es un sistema de gestión de bases de datos desarrollado bajo licencia dual por Oracle, es considerado como la base de datos más popular del mundo y una de las más populares en general junto a Oracle y Microsoft SQL.

*Imagen 2. MySQL.*



## 9.3. XAMPP

Es un servidor independiente de plataforma que consiste en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, actúa como servidor web libre fácil de usar y capaz de interpretar paginas dinámicas.

*Imagen 3. XAPP.*



#### **9.4. Sublime Text**

Es un editor de texto y editor de código fuente.

*Imagen 4. Sublime Text.*



#### **9.5. NinjaMock**

Es un programa usado para el diseño de aplicaciones móviles.

*Imagen 5. NinjaMock.*



## 9.6. SPECTRUM ANALYZER

Es una APP que mide la magnitud de una entrada de señal de frecuencia dentro de una gama de frecuencia del dispositivo.

Mediante el análisis de espectros eléctricos, dominante de frecuencia, potencia, distorsión, armónicos, ancho de banda y otros espectrales se componen señales que se pueden observar que no son fácilmente detectables en el dominio del tiempo en formas de onda.

*Imagen 6. Spectrum Analyzer.*



### 9.7. WIFI ANALYZER

Es una APP que funciona para ver graficas de todas las redes Wifi que detecte el dispositivo móvil, mostrando a su vez canales de red, gráficos de tiempo y puntuación de canales para poder mostrar un medidor de señal de la red seleccionada. En la captura de datos se muestran comparaciones graficas de todas las redes que capta el dispositivo móvil.

*Imagen 7. Wifi Analyzer.*



## 9.8. CONTROLADORES USB

Los controladores USB son los necesarios para realizar la conexión del dispositivo móvil según su OEM con Android Studio, para así poder realizar pruebas de aplicaciones directas con el dispositivo físico y no solo el virtual.

*Imagen 8. Controladores USB.*

OEM	URL del controlador
Acer	<a href="http://www.acer.com/worldwide/support/mobile.html">http://www.acer.com/worldwide/support/mobile.html</a>
ALCATEL ONE TOUCH	<a href="http://www.alcatelonetouch.com/global-en/support/">http://www.alcatelonetouch.com/global-en/support/</a>
ASUS	<a href="http://support.asus.com/download/">http://support.asus.com/download/</a>
Blackberry	<a href="https://swdownloads.blackberry.com/Downloads/entry.do?code=4EE0932F46276313B51570F46266A608">https://swdownloads.blackberry.com/Downloads/entry.do?code=4EE0932F46276313B51570F46266A608</a>
Dell	<a href="http://support.dell.com/support/downloads/index.aspx?c=us&amp;cs=19&amp;l=en&amp;s=dhs&amp;~ck=anavml">http://support.dell.com/support/downloads/index.aspx?c=us&amp;cs=19&amp;l=en&amp;s=dhs&amp;~ck=anavml</a>
Fujitsu	<a href="http://www.fmworld.net/product/phone/sp/android/develop/">http://www.fmworld.net/product/phone/sp/android/develop/</a>
Hisense	<a href="http://app.hismarttv.com/dss/resourcecontent.do?method=viewResourceDetail&amp;resourceId=16&amp;type=5">http://app.hismarttv.com/dss/resourcecontent.do?method=viewResourceDetail&amp;resourceId=16&amp;type=5</a>
HTC	<a href="http://www.htc.com">http://www.htc.com</a> Haz clic en la pestaña de soporte para seleccionar tus productos y tu dispositivo. Los vínculos variarán según la región.
Huawei	<a href="http://consumer.huawei.com/en/support/index.htm">http://consumer.huawei.com/en/support/index.htm</a>
Intel	<a href="http://www.intel.com/software/android">http://www.intel.com/software/android</a>
Kyocera	<a href="http://www.kyocera-wireless.com/support/phone_drivers.htm">http://www.kyocera-wireless.com/support/phone_drivers.htm</a>
Lenovo	<a href="http://support.lenovo.com/us/en/GlobalProductSelector">http://support.lenovo.com/us/en/GlobalProductSelector</a>

## 10. MÉTODOLÓGIA

### 10.1. ETAPA EXPLORATORIA

En la etapa exploratoria se hicieron consultas en diferentes bases de datos como Google Scholar y la IEE donde se obtuvieron aspectos relacionados con la temática del proyecto.

También se recopiló información de proyectos ya vistos a lo largo de la carrera universitaria para poder recordar e implementar estos conocimientos en a la hora de la realización de la APP.

## **10.2. ETAPA DE DISEÑO**

### **10.2.1. REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO**

El usuario necesita que la APP sea de fácil acceso y entendible. Para esto se organizaron los requerimientos necesarios para su desarrollo.

#### **10.2.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- La aplicación debe generar los datos correspondientes a la hora de generar la consulta.
- La aplicación un comando interno que recolecta datos de intensidad de red y de sonido.
- Visualizar los datos recolectados mediante un medidor.
- El sistema debe mostrar las ubicaciones de diferentes zonas.

- El sistema debe enviar la información recolectada a la base de datos.
- El sistema debe enviar una calificación de calidad respecto a la medida tomada.
- El sistema debe actualizar la información de los datos respectivos en cada toma.

#### **10.2.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

- El sistema debe permitir al usuario buscar información de diferentes zonas.
- El dispositivo móvil debe contar con una conexión de datos móviles o de red.
- El sistema debe usar diferente toma de medidas.
- El dispositivo móvil debe contar GPS.

#### **10.2.2. DISEÑO DE INTERFACES**

El diseño de la APP se realizó mediante NinjaMock el cual contaba con las herramientas necesarias.

### 10.2.2.1. Interfaz principal

En la interfaz principal se muestra el nombre de la APP, seguido de 2 pestañas que son “RED” y “SONIDO”, en cada pestaña hay dos botones “PUNTO ACTUAL” que nos salta a la interfaz de red o interfaz de sonido 1 y “BUSCAR PUNTO” que nos salta a la interfaz de red o interfaz de sonido 3 respectivamente.

*Imagen 9. Interfaz principal.*



### 10.2.2.2. Interfaz de red 1

En la interfaz de red 1 se muestra el nombre de la APP, seguido de 2 pestañas que son “INFORMACIÓN” que nos muestra un menú “ELEGIR ZONA” donde nos da a elegir la zona en la que nos encontremos actualmente y un botón que se llama “TOMAR MEDIDA” que nos permite tomar la medida de la red en el lugar donde nos encontremos dándonos como resultado la calidad de la red clasificada en Baja, Media y Alta dependiendo de los rangos establecidos.

Y en la segunda pestaña “OTROS DATOS” nos envía a la interfaz de red 2.

*Imagen 10. Interfaz de red 1.*



### 10.2.2.3. INTERFAZ DE SONIDO 1

En la interfaz de sonido 1 se muestra el nombre de la APP, seguido de 2 pestañas que son “INFORMACIÓN” que nos muestra un menú “ELEGIR ZONA” donde nos da a elegir la zona en la que nos encontremos actualmente y un botón que se llama “TOMAR MEDIDA” que nos permite tomar la medida de la intensidad de sonido en el lugar donde nos encontremos dándonos como resultado la calidad de la red clasificada en Baja, Media y Alta dependiendo de los rangos establecidos.

Y en la segunda pestaña “OTROS DATOS” nos envía a la interfaz de sonido 2.

*Imagen 11. Interfaz de sonido 1.*



#### 10.2.2.4. INTERFAZ DE RED 2

En la interfaz de red 2 se muestra el nombre de la APP, seguido de 2 pestañas que son “INFORMACIÓN” nos envía a la interfaz de red 1 y “OTROS DATOS” la cual es la interfaz en la que nos encontramos. Nos muestra la Zona donde estamos ubicados y un medidor de red en dBm calculando así la intensidad de la red en el punto donde nos encontremos.

*Imagen 12. Interfaz de red 2.*



### 10.2.2.5. INTERFAZ DE SONIDO 2

En la interfaz de sonido 2 se muestra el nombre de la APP, seguido de 2 pestañas que son “INFORMACIÓN” nos envía a la interfaz de sonido 1 y “OTROS DATOS” la cual es la interfaz en la que nos encontramos. Nos muestra la Zona donde estamos ubicados y un medidor de sonido en dB calculando así la intensidad de sonido en el punto donde nos encontremos.

*Imagen 13. Interfaz de sonido 2.*



### 10.2.2.6. INTERFAZ DE RED 3

En la interfaz de red 3 se muestra el nombre de la APP, seguido de un mapa señalando la ubicación del campus El Jardín de la UNAB, mostrándonos a su vez diferentes marcadores ubicados en el campus. La selección de cada marcador nos envía a la interfaz de red 4.

*Imagen 14. Interfaz de red 3.*



### 10.2.2.7. INTERFAZ DE SONIDO 3

En la interfaz de sonido 3 se muestra el nombre de la APP, seguido de un mapa señalando la ubicación del campus El Jardín de la UNAB, mostrándonos a su vez diferentes marcadores ubicados en el campus. La selección de cada marcador nos envía a la interfaz de sonido 4.

*Imagen 15. Interfaz de sonido 3.*



#### 10.2.2.8. INTERFAZ DE RED 4

En la interfaz de red 4 se muestra el nombre de la APP, una serie de datos los cuales son “Zona” que nos muestra la zona respectiva al marcador señalado en la interfaz de red 3, junto con su respectivo dato de calidad de red y la medida de la red en dBm.

*Imagen 16. Interfaz de red 4.*



#### 10.2.2.9. INTERFAZ DE SONIDO 4

En la interfaz de sonido 4 se muestra el nombre de la APP, una serie de datos los cuales son “Zona” que nos muestra la zona respectiva al marcador señalado en la interfaz de sonido 3, junto con su respectivo dato de calidad de intensidad de sonido y la medida de la intensidad de sonido en dB.

*Imagen 17. Interfaz de sonido 4.*



### 10.3. ETAPA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Mediante varios colaboradores (amigos, familiares y compañeros) y usando las APPs Spectrum Analyzer y Wifi Analyzer en sus respectivos dispositivos móviles, se tomaron diferentes medidas por todas las zonas especificadas en el campus El Jardín.

#### 10.3.1. Datos medida de red

Imagen 18. Medida de red aulas de informática.

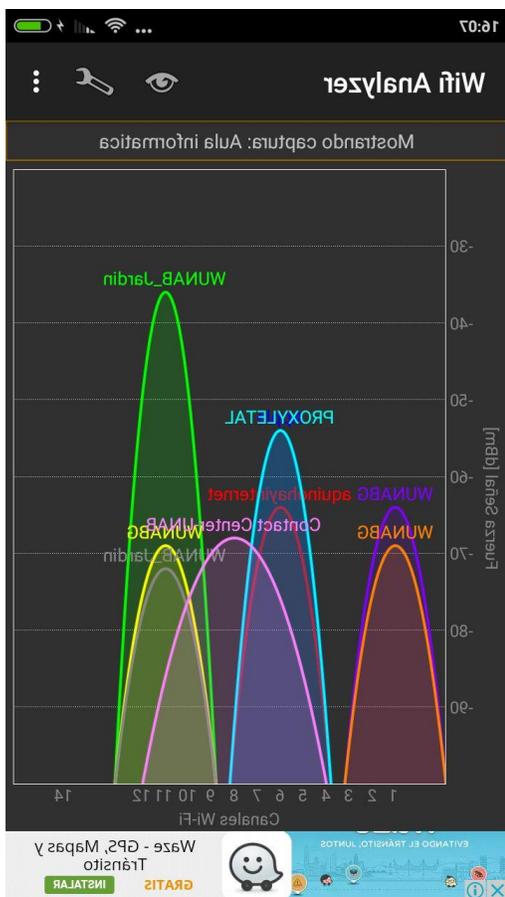


Imagen 19. Medida de red Banu.

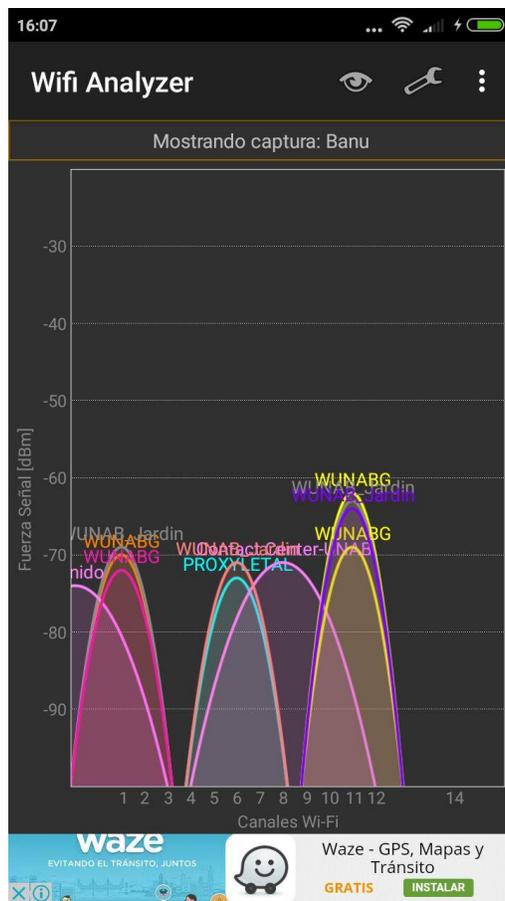


Imagen 20. Medida de red biblioteca.

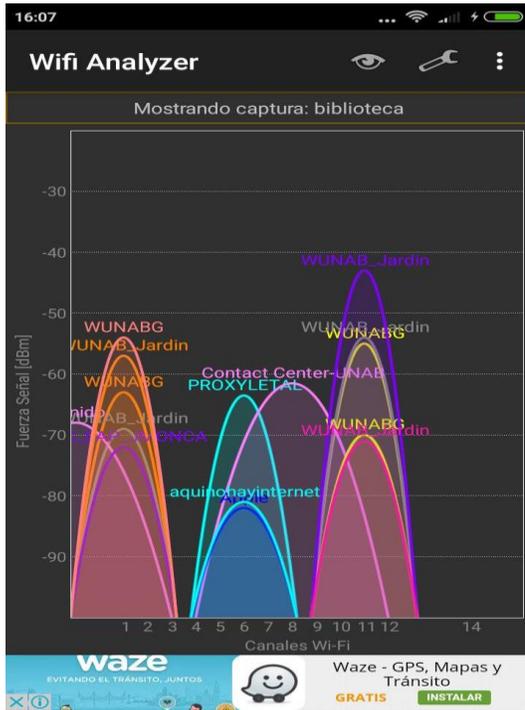


Imagen 21. Medida de red bloque H.

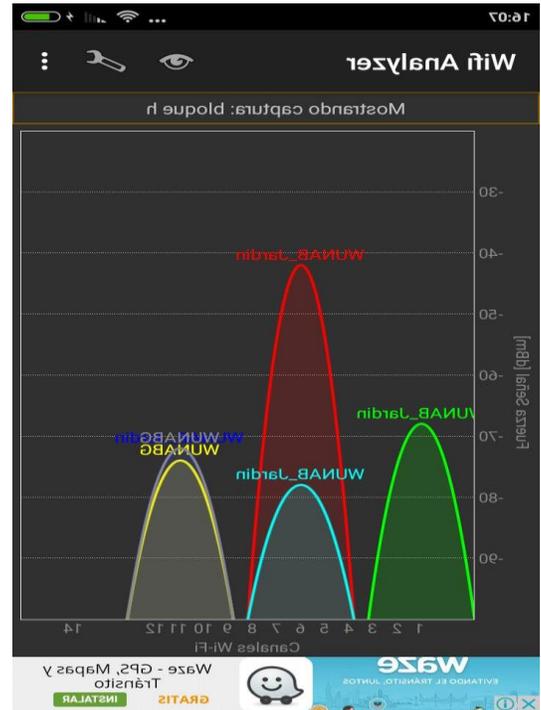


Imagen 22. Medida de red bloque G.

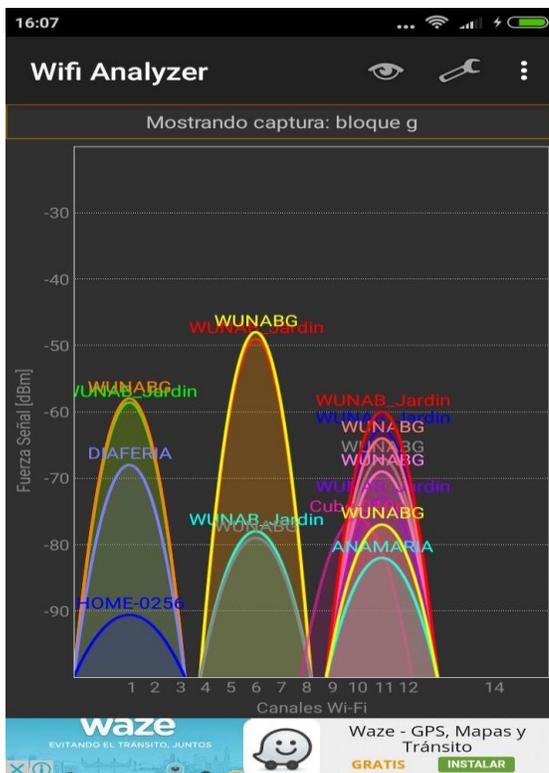


Imagen 23. Medida de red bloque I.

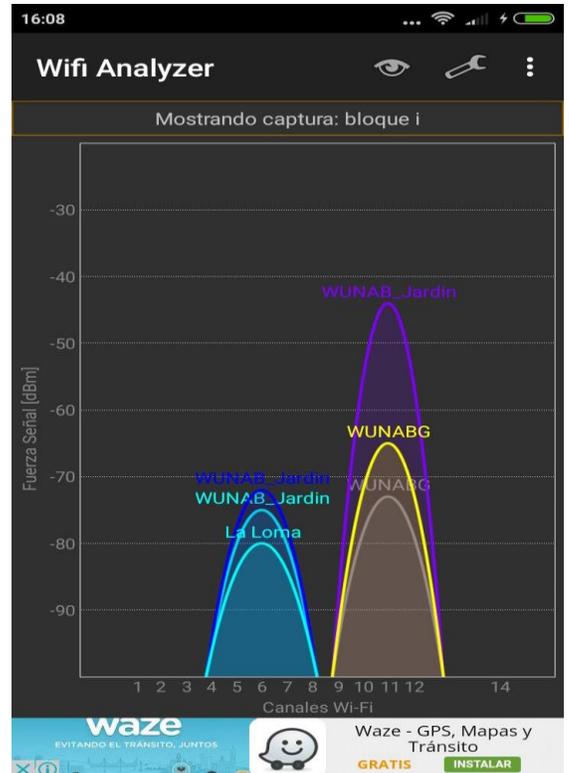




Imagen 28. Medida de red bloque F.

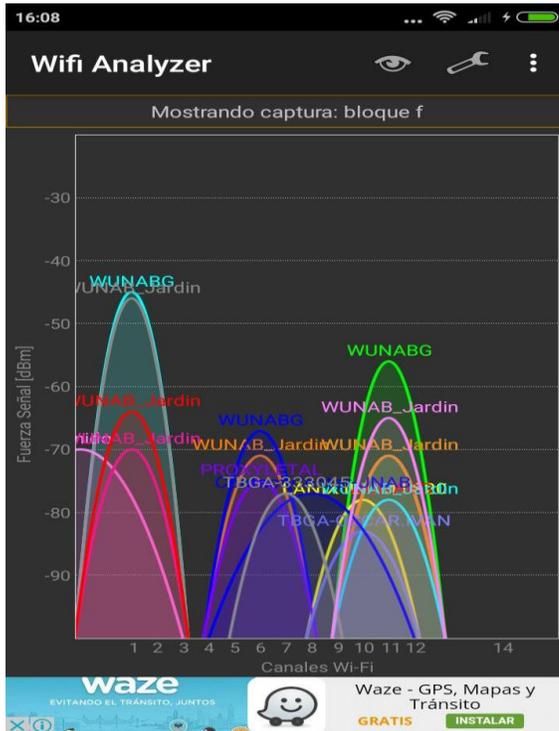


Imagen 29. Medida de red bloque E.

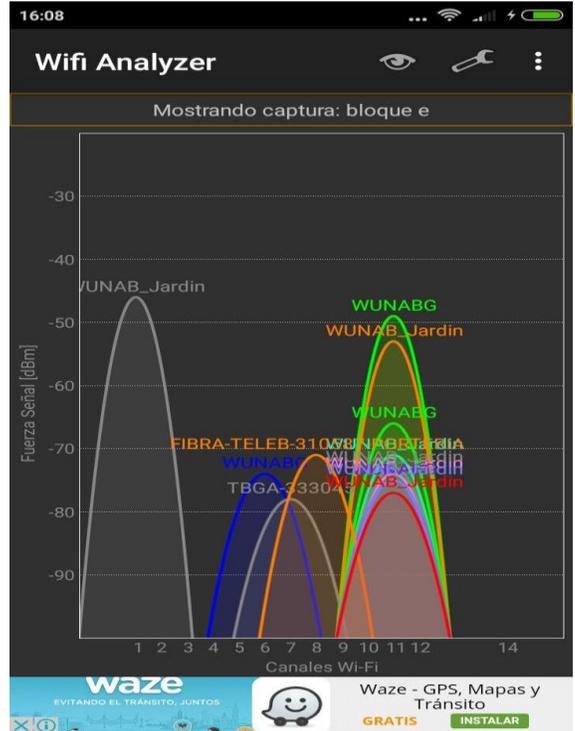


Imagen 30. Medida de red la Fasenda.

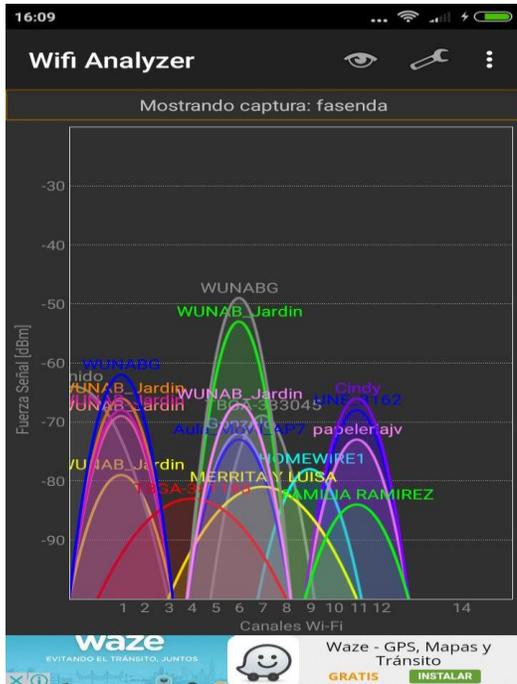


Imagen 31. Medida de red auditorio mayor.

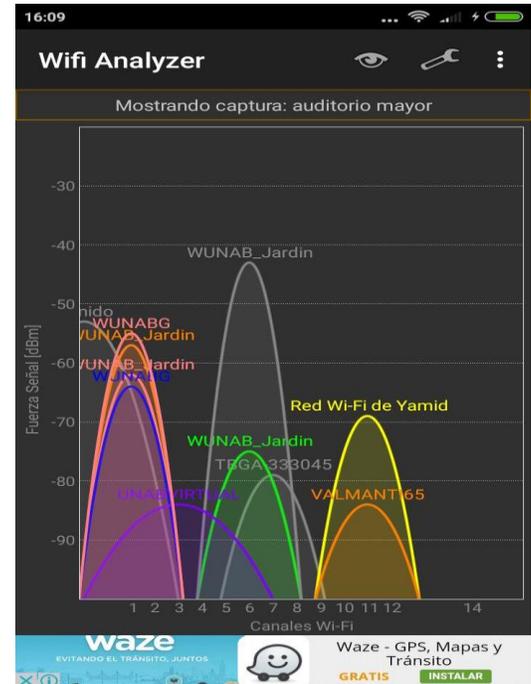


Imagen 32. Medida de red plazoleta.

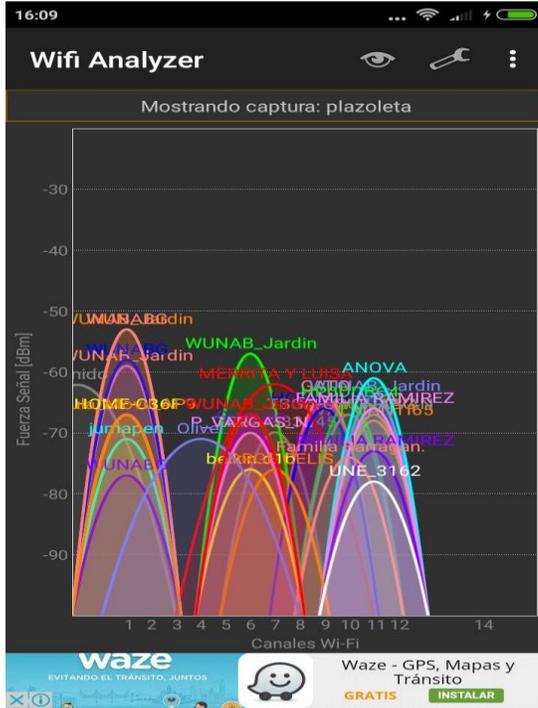


Imagen 33. Medida de red punto U.

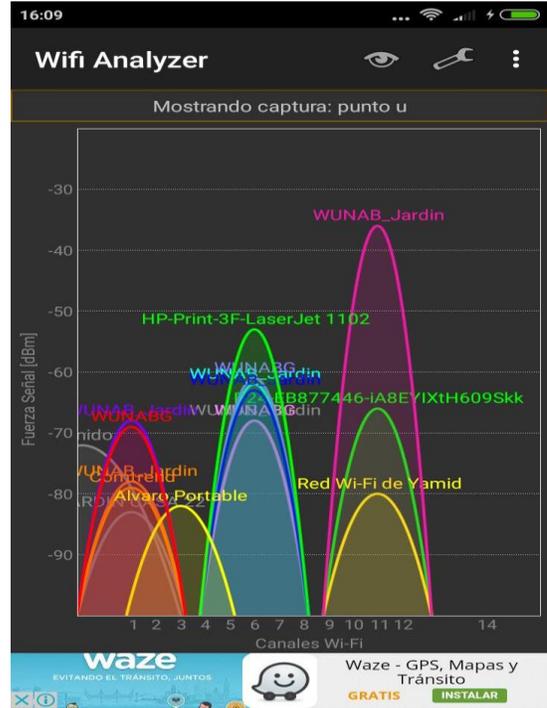


Imagen 34. Medida de red edificio administrativo.

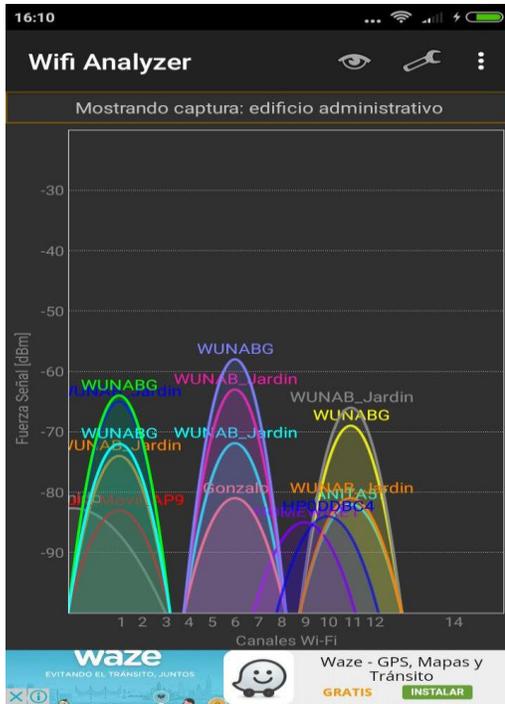


Imagen 35. Medida de red bloque D.

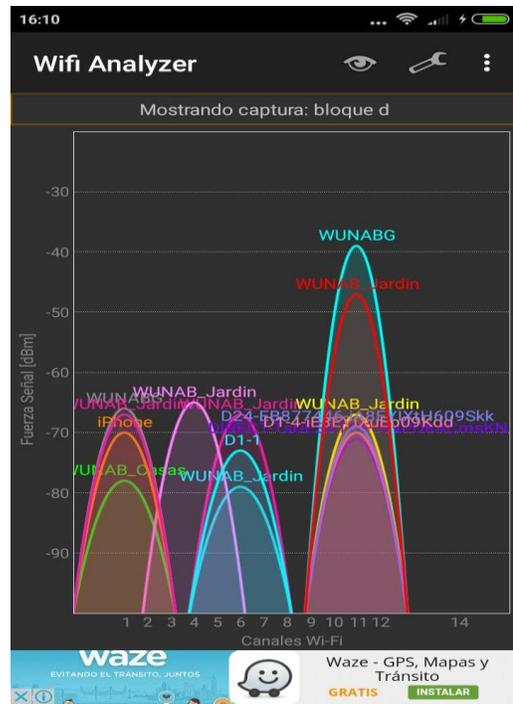


Imagen 36. Medida de red Gualilo.

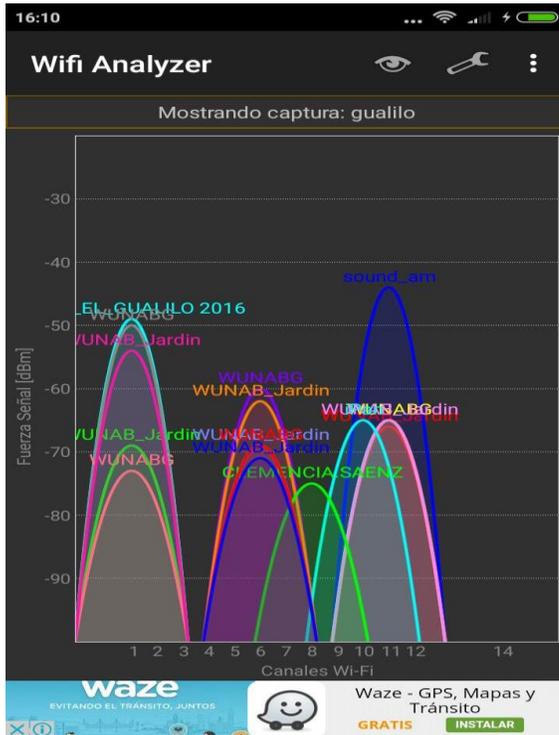


Imagen 37. Medida de red bloque N.

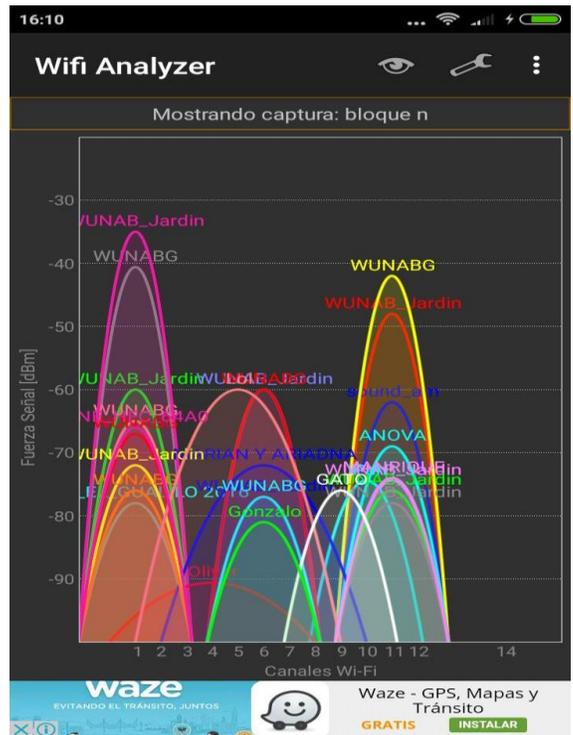


Imagen 38. Medida de red auditorio menor.

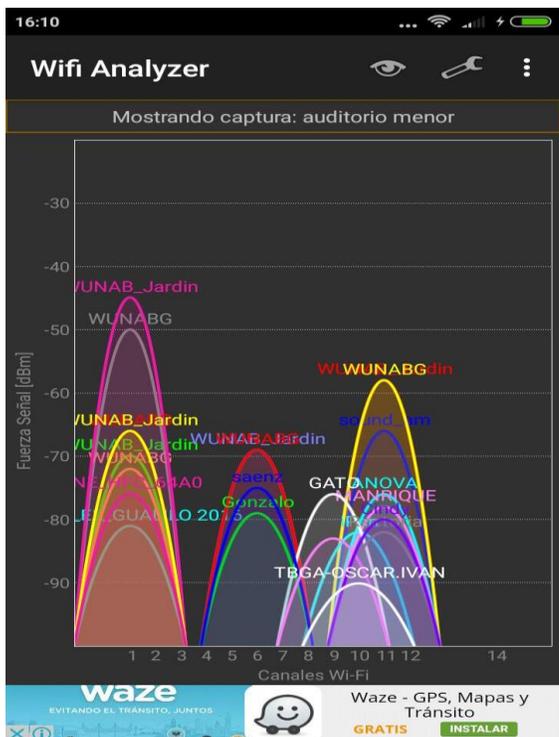


Imagen 39. Medida de red banco Bogotá.

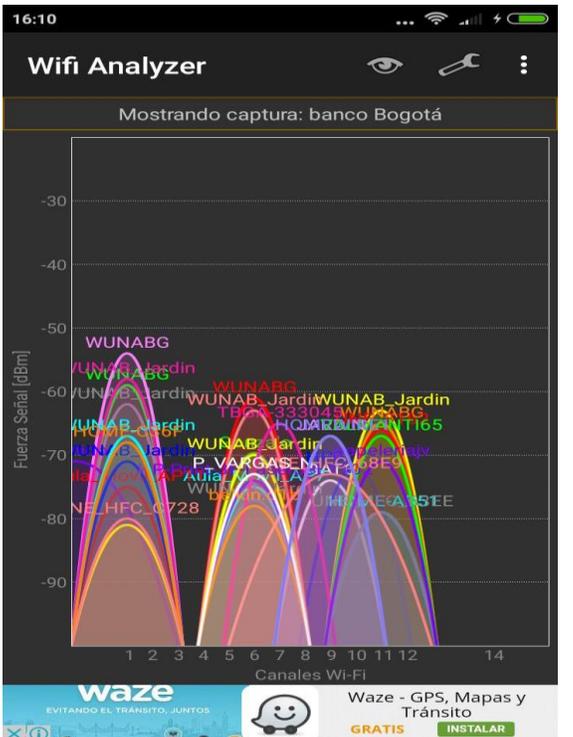


Imagen 40. Medida de red CUB.

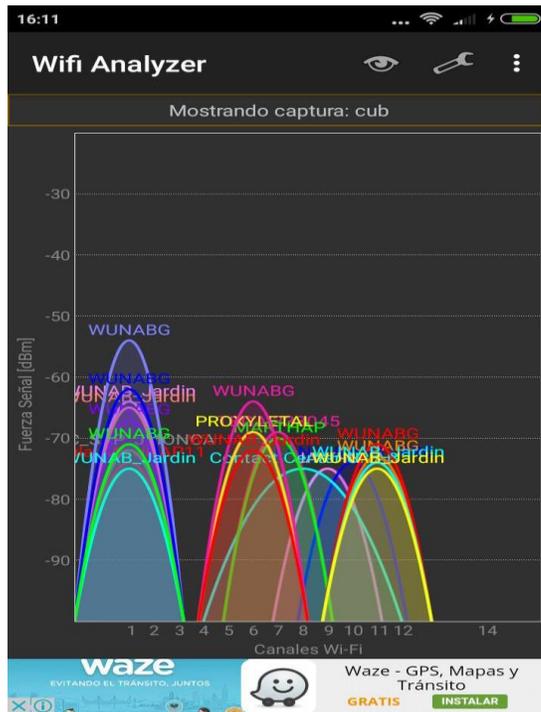


Imagen 41. Medida de red bloque L.

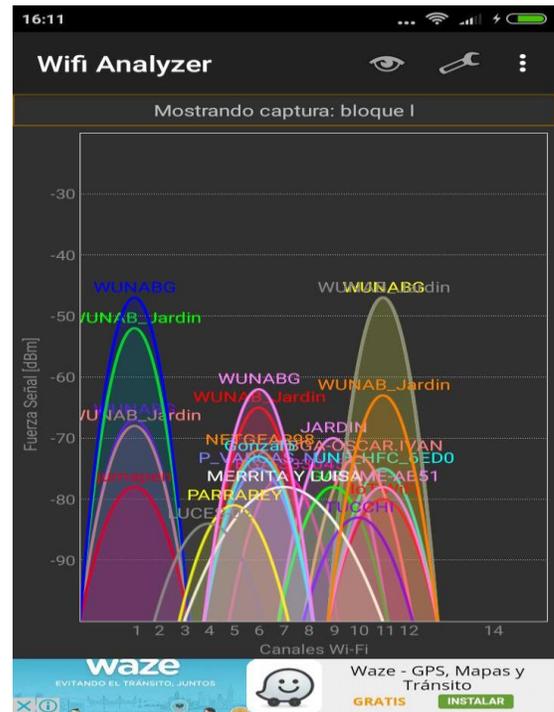
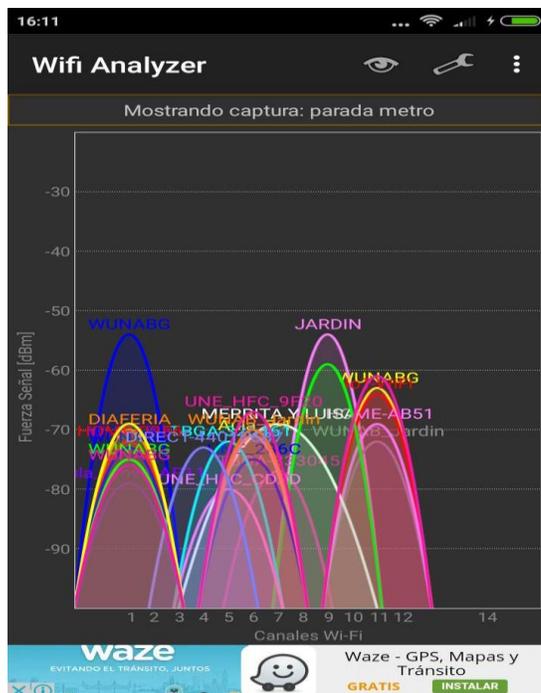


Imagen 42. Medida de red parada metrolínea.



### 10.3.2. Datos medida de sonido

Imagen 43. Medida de sonido aulas de informática. Imagen 44. Medida de sonido Banu.

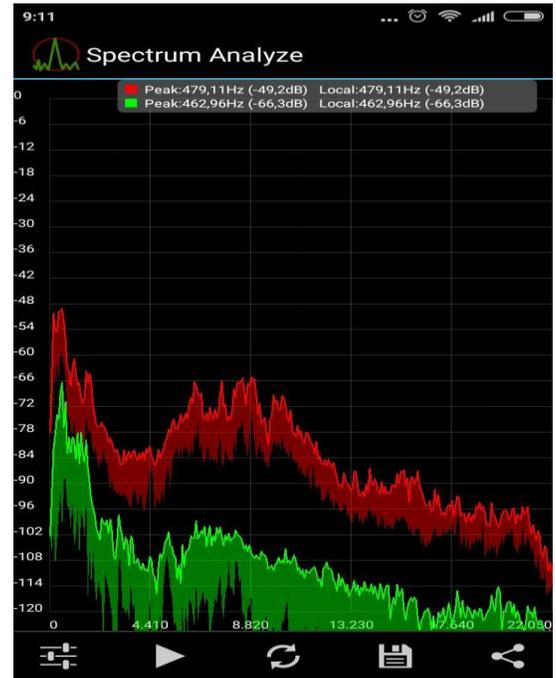


Imagen 45. Medida de sonido biblioteca.

Imagen 46. Medida de sonido bloque H.

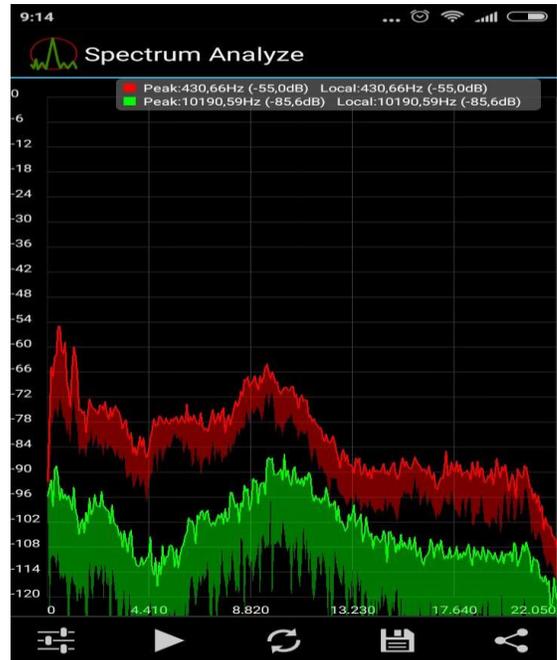
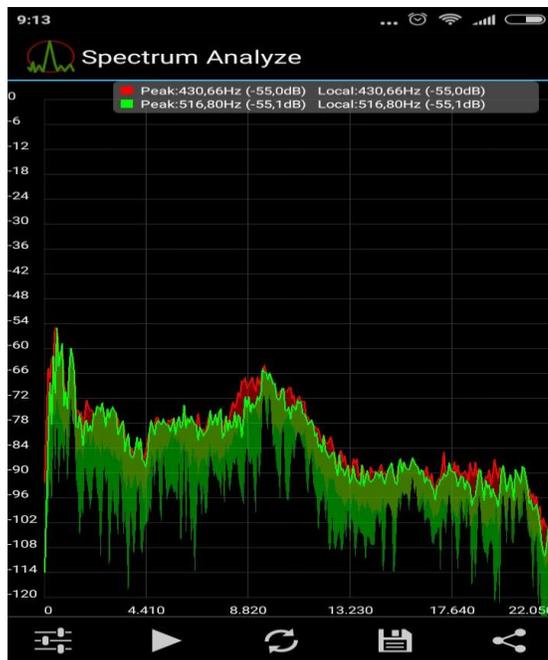


Imagen 47. Medida de sonido bloque G.



Imagen 48. Medida de sonido bloque I.

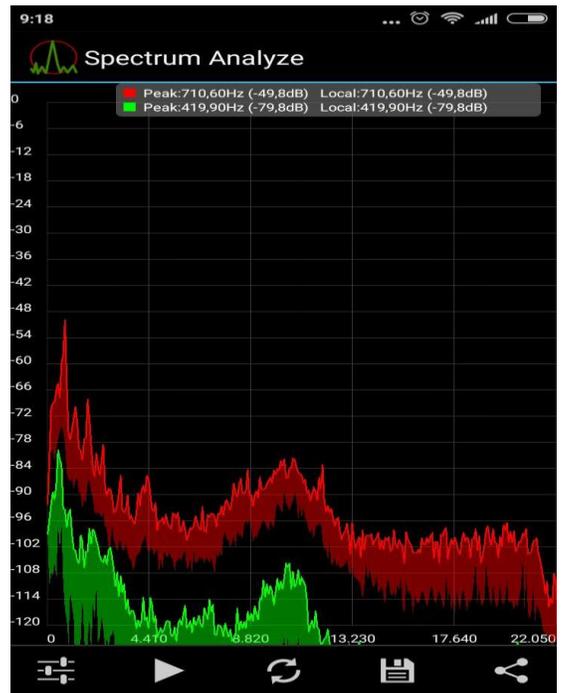


Imagen 49. Medida de sonido bloque J.

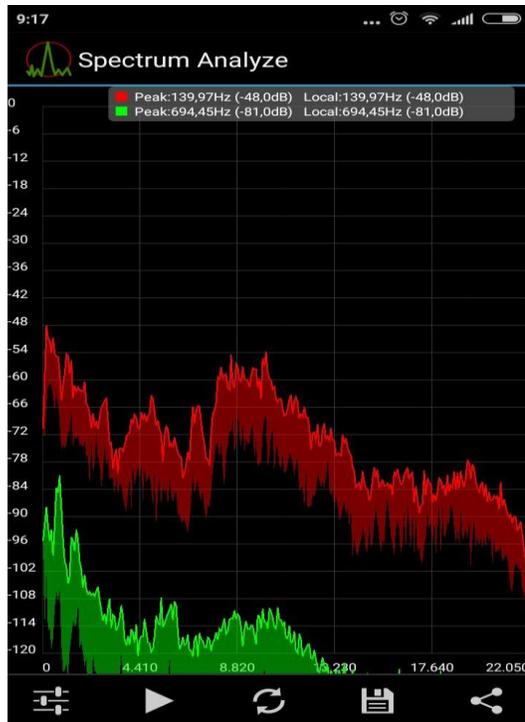


Imagen 50. Medida de sonido auditorio L.



Imagen 51. Medida de sonido bloque K.

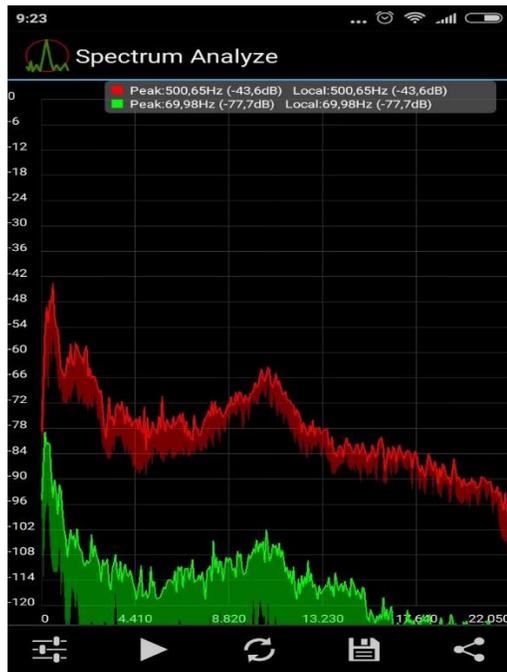


Imagen 52. Medida de sonido Nescafe.

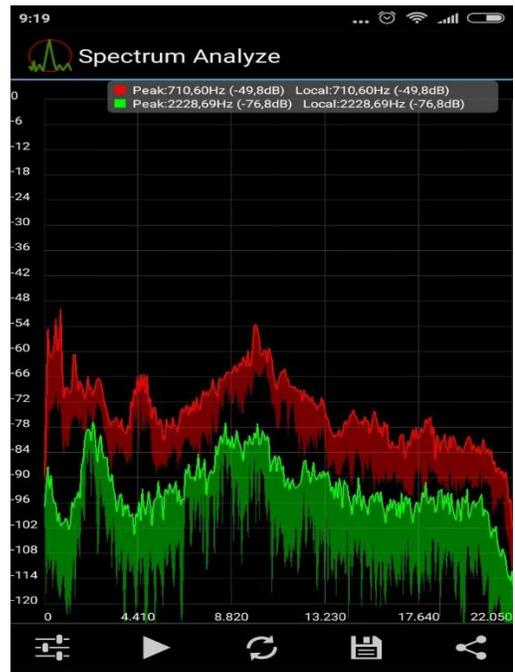


Imagen 53. Medida de sonido bloque F.

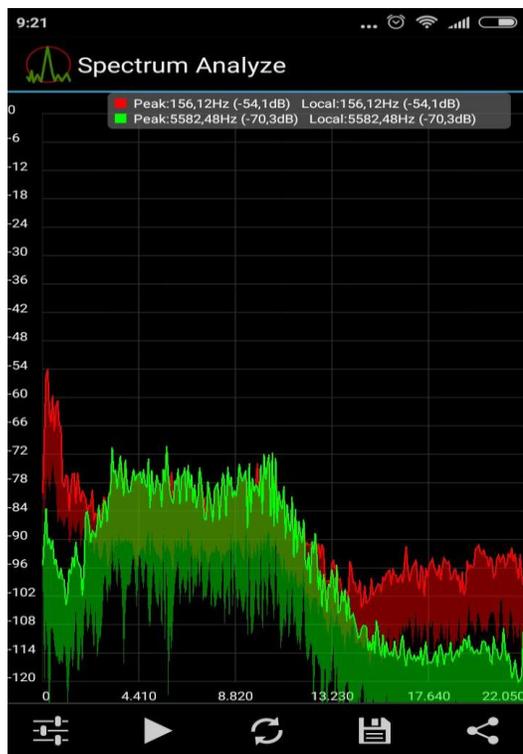


Imagen 54. Medida de sonido bloque E.



Imagen 55. Medida de sonido la Fasenda. Imagen 56. Medida de sonido auditorio mayor.

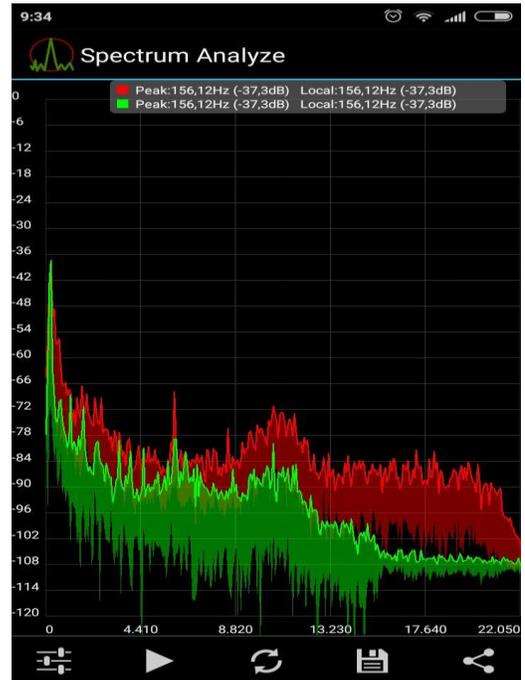


Imagen 57. Medida de sonido plazoleta.

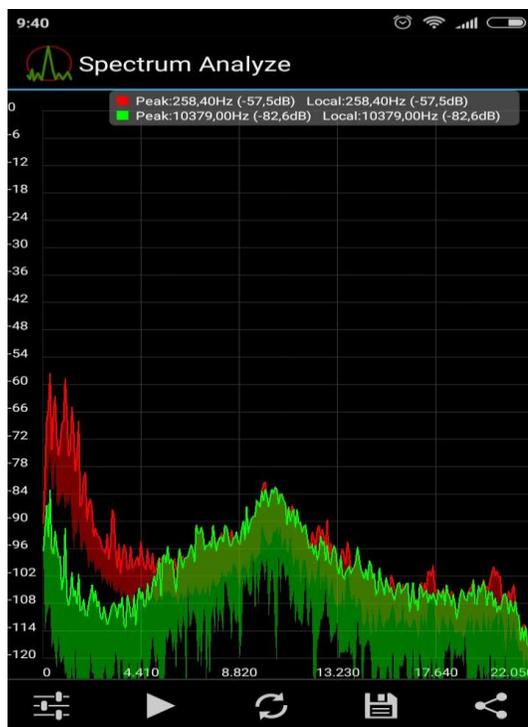


Imagen 58. Medida de sonido punto U.

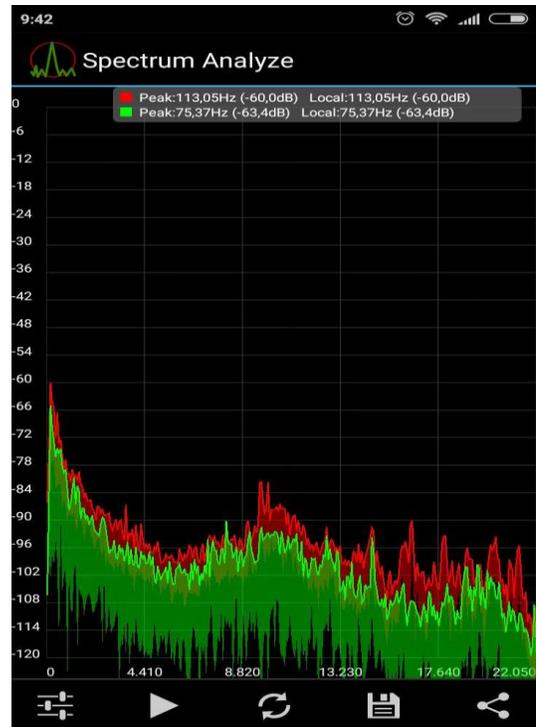


Imagen 59. Medida de sonido ed. administrativo. Imagen 60. Medida de sonido bloque D.

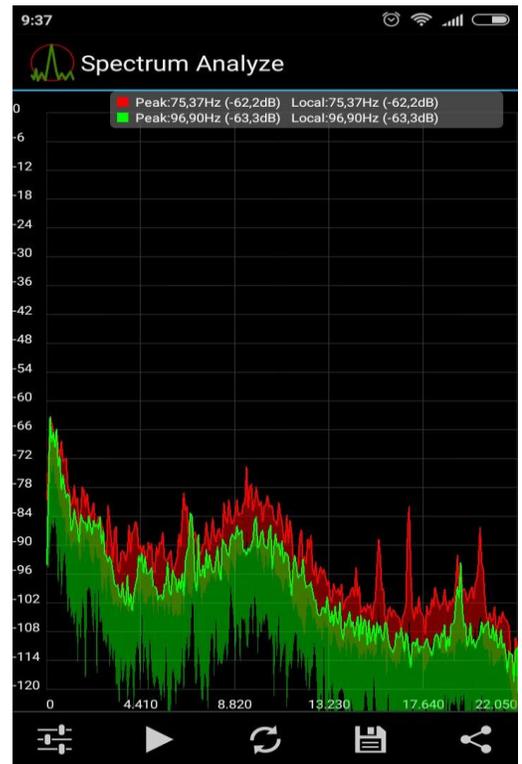
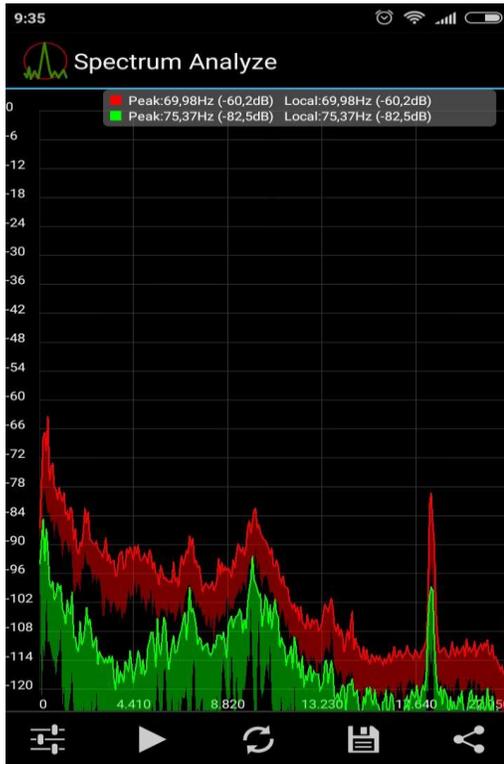


Imagen 61. Medida de sonido Gualilo.

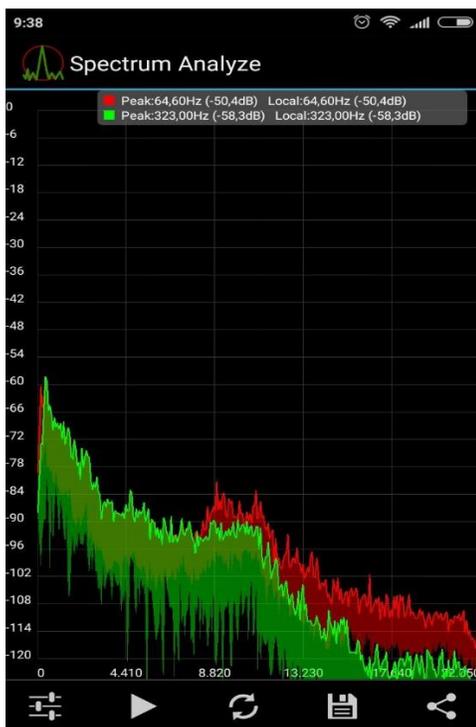


Imagen 62. Medida de sonido bloque N.

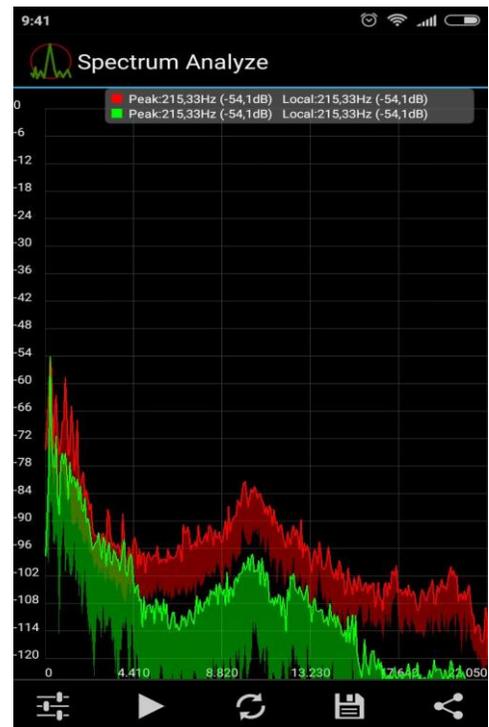


Imagen 63. Medida de sonido aud. Menor. Imagen 64. Medida de sonido banco Bogotá.

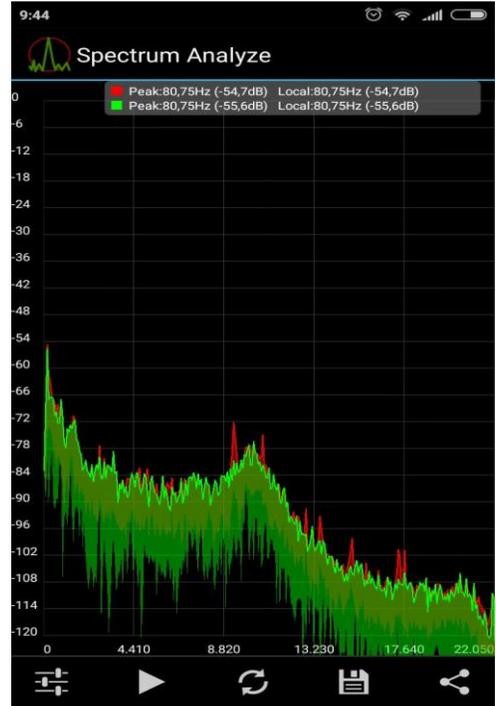


Imagen 65. Medida de sonido CUB.

Imagen 66. Medida de sonido bloque L.

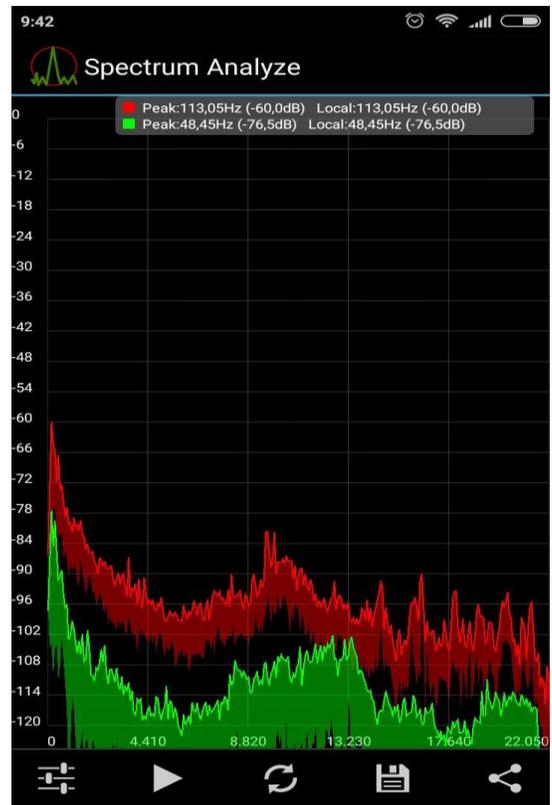
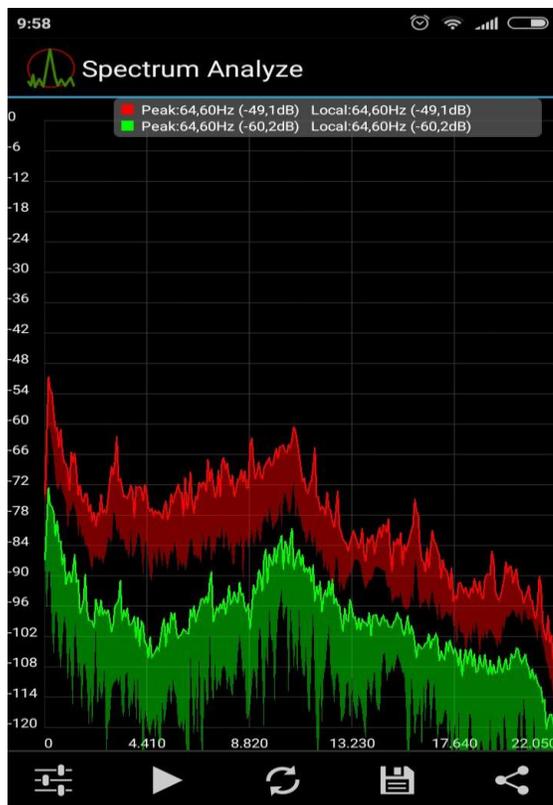
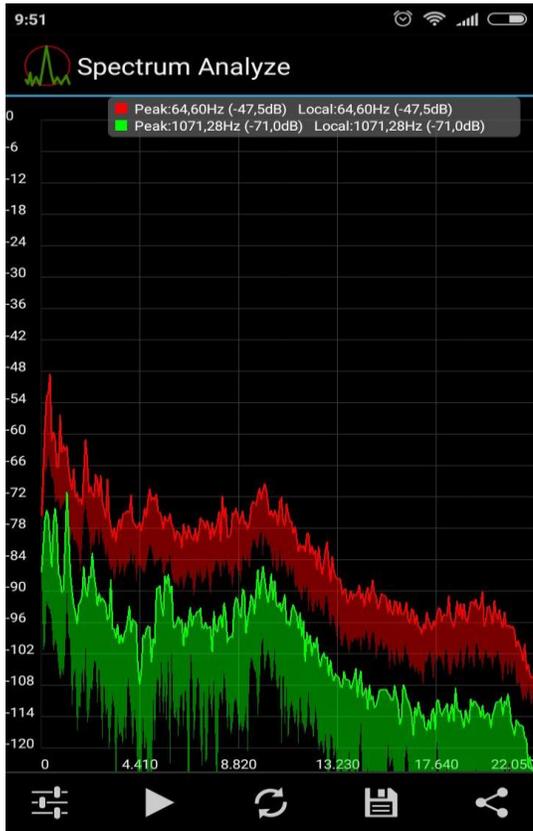


Imagen 67. Medida de sonido parada metrolínea.



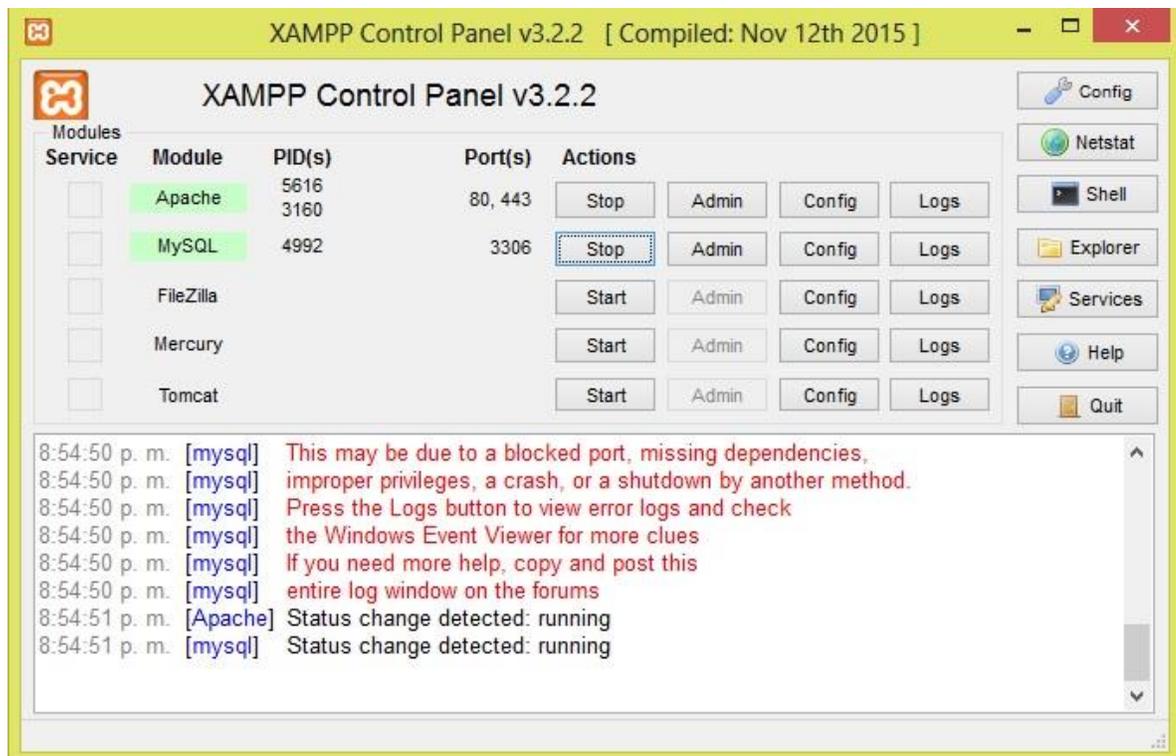
## 10.4. ETAPA DE DESARROLLO

### 10.4.1. DESARROLLO BASE DE DATOS

Para guardar los datos recolectados con sus respectivas zonas es necesario implementar una base de datos.

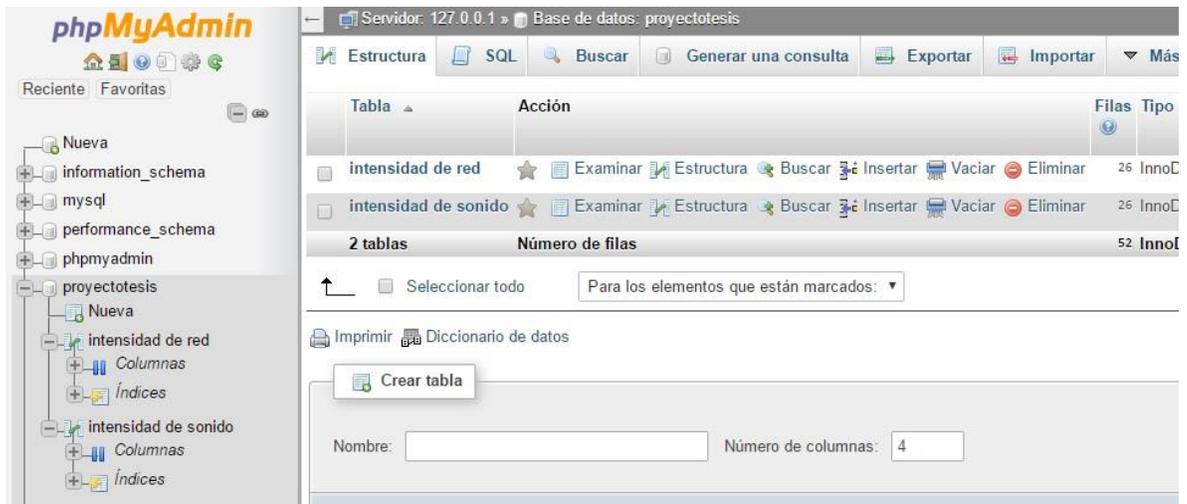
Mediante el panel de control XAMPP se activaron las acciones para poder usar los servicios Apache y MySQL. Una vez activadas las acciones se accedió mediante un navegador al servidor local “localhost” con permisos de “pvpMyAdmin” para poder crear la base de datos.

*Imagen 68. Modelo XAMPP.*



Se creó la base de datos llamada “proyectotesis” y dentro de esta se crearon dos tablas: “intensidad de red” e “intensidad de sonido”.

*Imagen 69. Base de datos proyectotesis*



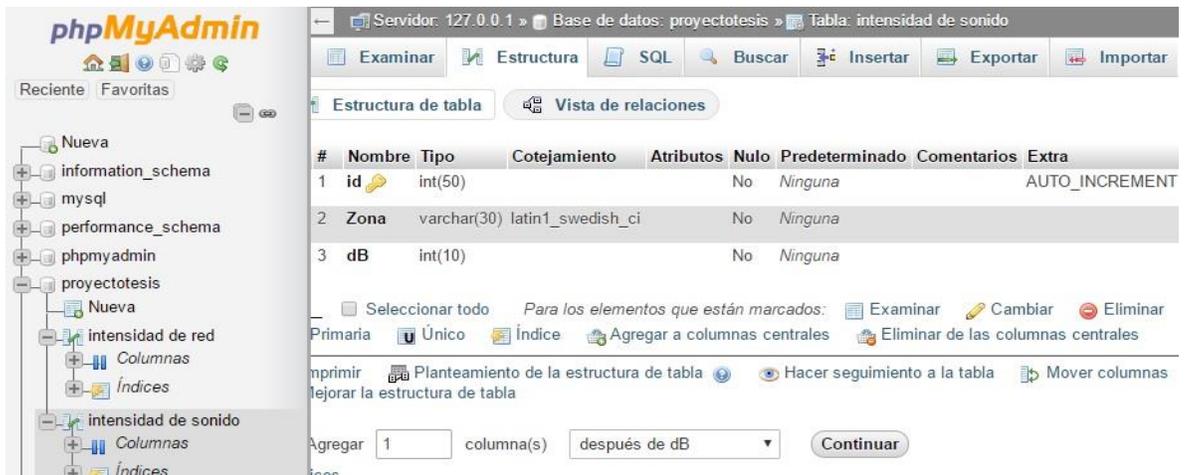
La tabla “intensidad de red” se creó con las columna de “id” auto incremental el cual es fundamental a la hora de hacer el registro y la consulta ya que mediante este id se fija las zonas y sus respectivos datos de medidas. Otra columna es “Zona” que define la posición en la cual se quiere consultar o registrar un dato de medida. Por último se encuentra la columna “dBm” donde se almacenan las medidas de red.

Imagen 70. Base de datos intensidad de red.



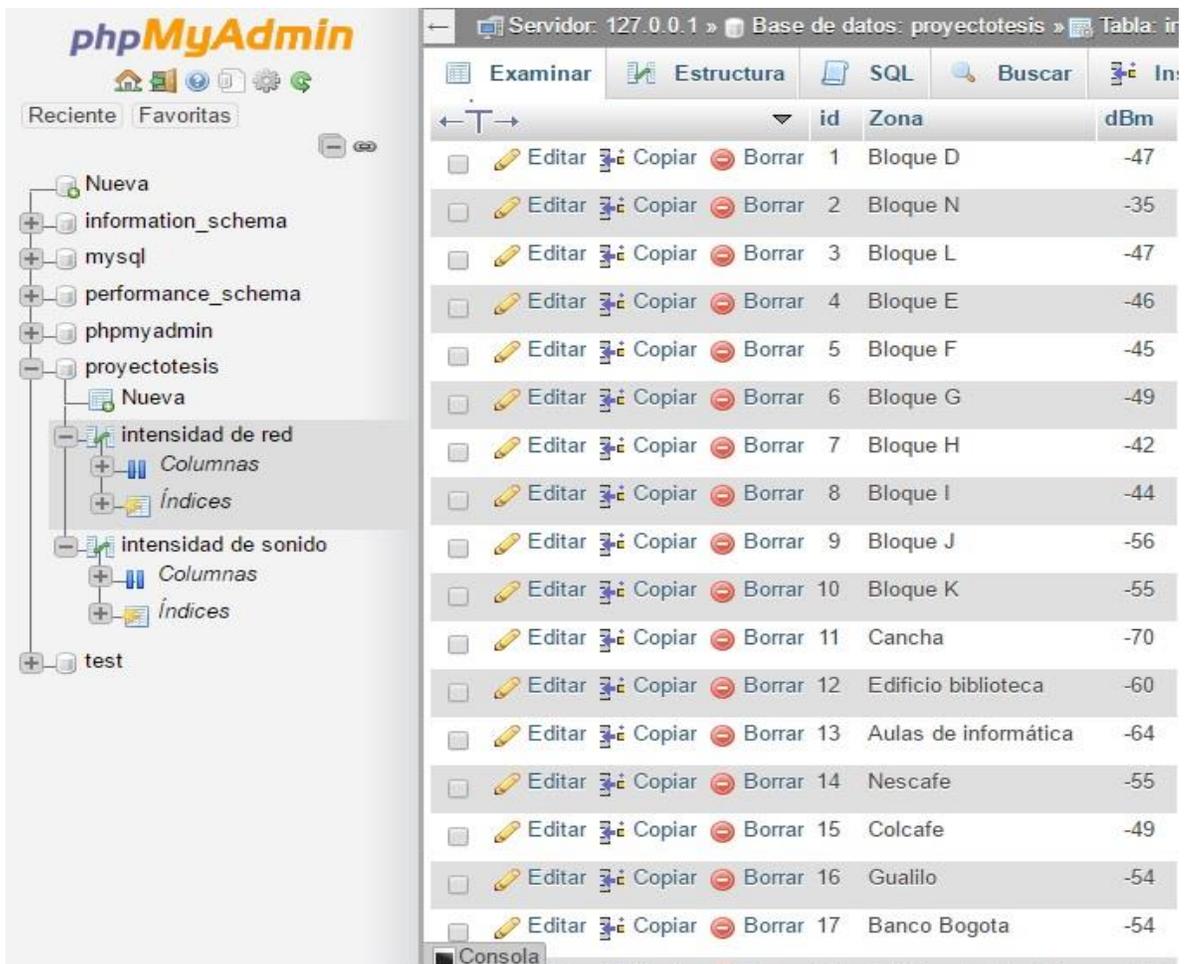
En la tabla de “intensidad de sonido” se pueden encontrar las mismas columnas con excepción de la última que cambia de “dBm” por “dB” para almacenar las medidas de intensidad auditiva.

Imagen 71. Base de datos intensidad de sonido



Una vez terminada la base de dato se procedió a implementar los datos de medidas obtenidos con anterioridad.

Imagen 72. Base de datos implementación de datos.



## 10.4.2. DIAGRAMAS CASOS DE USO Y COMPONENTES

Imagen 73. Diagrama casos de uso.

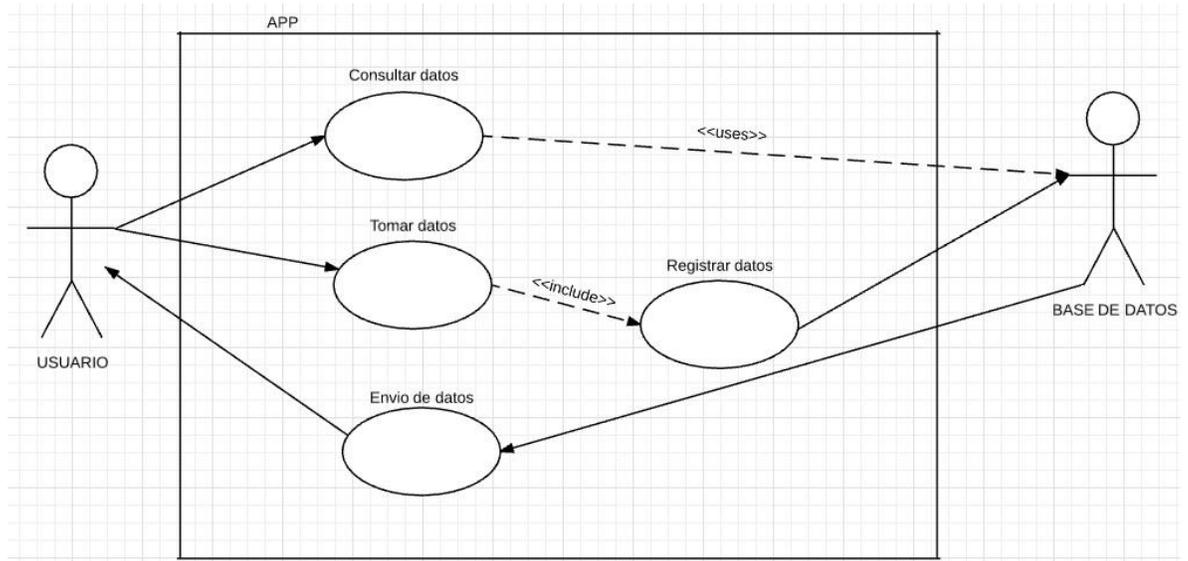
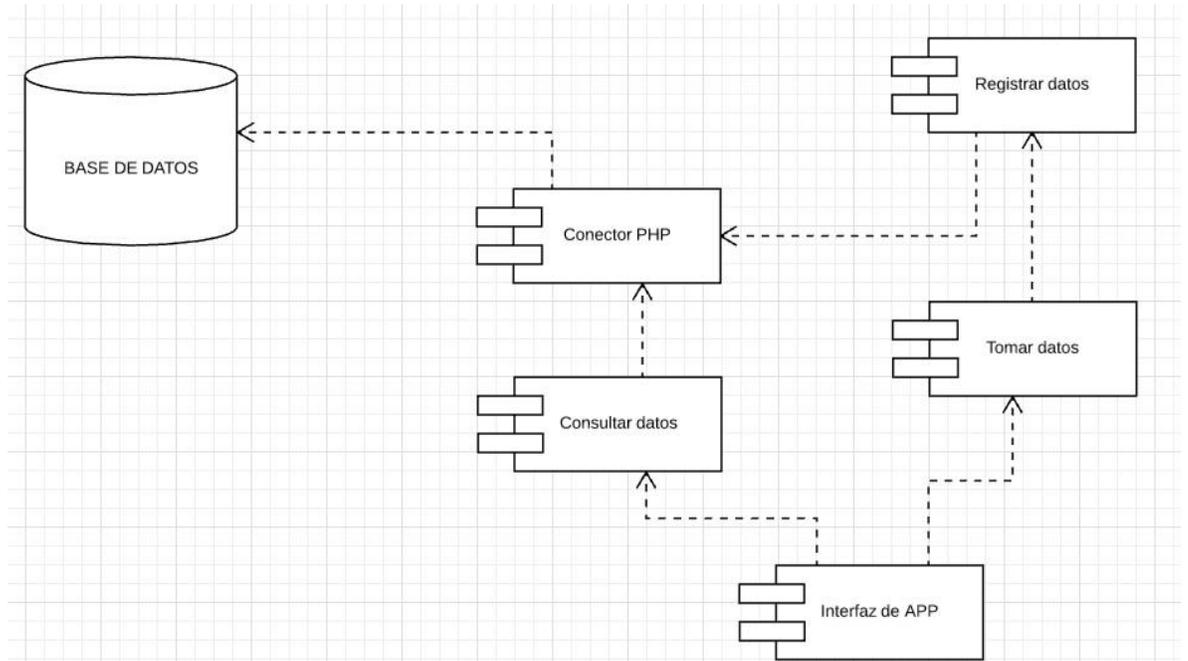


Imagen 74. Diagrama componentes.



### 10.4.3. PROGRAMACIÓN PHP

Usando Sublime Text para poder programar diferentes scripts PHP, permitiendo la comunicación de la aplicación móvil con el servidor Apache.

Utilizando como parámetros: Hostname (nombre del host), Database (nombre de la base de datos), Username (Nombre de usuario en la base de datos) y un Password (Contraseña de la base de datos).

Creando así los scripts PHP y guardándolos en la carpeta htdocs de XAMPP.

*Imagen 75. Script PHP para la conexión con el servidor.*

```
<?php
header( 'Content-Type: text/html;charset=utf-8' );
function ejecutarSQLCommand($commando){
    $mysqli = new mysqli("localhost", "root", "", "proyectotesis");
    /* check connection */
    if ($mysqli->connect_errno) {
        printf("Connect failed: %s\n", $mysqli->connect_error);
        exit();
    }
    if ( $mysqli->multi_query($commando) ) {
        if ($resultset = $mysqli->store_result()) {
            while ($row = $resultset->fetch_array(MYSQLI_BOTH)) {
            }
            $resultset->free();
        }
    }
    $mysqli->close();
}
function getSQLResultSet($commando){
    $mysqli = new mysqli("localhost", "root", "", "proyectotesis");
    /* check connection */
    if ($mysqli->connect_errno) {
        printf("Connect failed: %s\n", $mysqli->connect_error);
        exit();
    }
    if ( $mysqli->multi_query($commando) ) {
        return $mysqli->store_result();
    }
    $mysqli->close();
}
?>
```

Una vez se obtuvo el script para la conexión con el servidor se procedió a crear scripts de consulta y registro para cada tabla de la base de datos.

*Imagen 76. Script PHP registro intensidad de red.*

```
<?php include ('functions.php');
$Zona=$_GET['Zona'];
$dBm=$_GET['dBm'];

ejecutarSQLCommand("INSERT INTO `intensidad de red` (Zona, dBm)
VALUES (
'$Zona' ,
'$dBm' )

ON DUPLICATE KEY UPDATE `Zona` = '$Zona',
`dBm` = '$dBm';");

?>
```

*Imagen 77. Script PHP consulta intensidad de red.*

```
<?php include ('functions.php');
$Zona=$_GET['Zona'];
$dB=$_GET['dB'];

ejecutarSQLCommand("INSERT INTO `intensidad de sonido` (Zona, dB)
VALUES (
'$Zona' ,
'$dB' )

ON DUPLICATE KEY UPDATE `Zona` = '$Zona',
`dB` = '$dB';");

?>
```

Imagen 78. Script PHP registro intensidad de sonido

```
<?php
include('functions.php');
$id=$_GET["id"];

if($resultset=getSQLResultSet("SELECT * FROM `intensidad de red` WHERE id='$id'")){
    while ($row = $resultset->fetch_array(MYSQLI_NUM)){
        echo json_encode($row);
    }
}

?>
```

Imagen 79. Script PHP consulta intensidad de sonido.

```
<?php
include('functions.php');
$id=$_GET["id"];

if($resultset=getSQLResultSet("SELECT * FROM `intensidad de sonido` WHERE id='$id'")){
    while ($row = $resultset->fetch_array(MYSQLI_NUM)){
        echo json_encode($row);
    }
}

?>
```

## 10.4.4. PROGRAMACIÓN EN ANDROID

### 10.4.4.1. ANDROIDMANIFEST

El AndroidManifest en Android Studio contiene los servicios, permisos y configuraciones que se van a utilizar en la aplicación. WIFSOND METER requiere poder acceder a la conexión de red, uso de GPS y micrófono del dispositivo.

*Imagen 80. AndroidManifest.*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.usuario.proyecto">

    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
    <uses-permission android:name="android.permission.RECORD_AUDIO" />

    <!--
        The ACCESS_COARSE/FINE_LOCATION permissions are not required to use
        Google Maps Android API v2, but you must specify either coarse or fine
        location permissions for the 'MyLocation' functionality.
    -->
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET">

</uses-permission>
```

### 10.4.4.2. GOOGLE MAPS API

Para poder usar los servicios de Google Maps se debe obtener una clave API la cual se inserta en los google\_maps\_api.xml dentro de la carpeta "values" para poder tener acceso a Google Maps desde la aplicación.

*Imagen 81. Google Maps Api.*

```
<resources>
<!--
TODO: Before you run your application, you need a Google Maps API key.

To get one, follow this link, follow the directions and press "Create" at the end:
https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=maps_android_backend&keyType=CLIENT_SIDE_ANDROID&r=B1:3C:54:E6:D0:15:96:A5:29:48:05:D0:12:66:E5:88:CC:1F:AF:52;com.example.usuario.basededatos2

You can also add your credentials to an existing key, using this line:
B1:3C:54:E6:D0:15:96:A5:29:48:05:D0:12:66:E5:88:CC:1F:AF:52;com.example.usuario.basededatos2

Alternatively, follow the directions here:
https://developers.google.com/maps/documentation/android/start#get-key

Once you have your key (it starts with "AIza"), replace the "google_maps_key"
string in this file.
-->
<string name="google_maps_key" templateMergeStrategy="preserve" translatable="false">
    YOUR_KEY_HERE
</string>
</resources>
```

### 10.4.4.3. MÉTODO DE LOCALIZACIÓN

A continuación se muestra el método usado para hallar la ubicación del campus El Jardín de la UNAB con sus respectivas coordenadas halladas mediante Google Maps.

*Imagen 82. Método localización.*

```
private void agregarMarcador(double lat, double lng) {
    LatLng coordenadas = new LatLng(lat, lng);
    CameraUpdate miUbicacion = CameraUpdateFactory.newLatLngZoom(coordenadas, 16);
    if (marcador != null) marcador.remove();
    marcador = mMap.addMarker(new MarkerOptions()
        .position(coordenadas)
        .title("Mi posición actual")
        .icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.mipmap.ic_launcher)));
    mMap.animateCamera(miUbicacion);
}

private void actualizarUbicacion(Location location) {
    if (location != null) {
        lat = location.getLatitude();
        lng = location.getLongitude();
        agregarMarcador(lat, lng);
    }
}

private void miUbicacion() {
    LatLng coordenadas = new LatLng(7.1164391, -73.1047884);
    CameraUpdate miUbicacion = CameraUpdateFactory.newLatLngZoom(coordenadas, 16);
    mMap.animateCamera(miUbicacion);
    agregarMarcador(7.1164391, -73.1047884);
}
```

## 11. RESULTADOS OBTENIDOS

- Mediante estudios web y la clase de optativa: desarrollo móvil se obtuvieron los conocimientos necesarios para realizar la APP.
- Por medio de NinjaMock se realizó el diseño de la APP acorde a los requerimientos funcionales.
- El servidor web Apache y MySQL montando con XAMPP.
- La aplicación Android conectada a la base de datos mediante PHP.
- Recolección y almacenamiento de datos de las medidas usando los métodos de crowdsourcing y crowdsensing en la Base de datos.
- Realizar la aplicación móvil por medio de Android Studio.

## 12. CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas sobre aplicaciones similares y proyectos que utilizaban métodos parecidos, ayudaron a conocer y facilitar la selección de tecnología apropiada para la realización del proyecto.

Mediante proyectos realizados a lo largo de la carrera universitaria, se pudo obtener mayor conocimiento sobre el tema de desarrollo de aplicaciones móviles y su conexión a bases de datos, también los requisitos fundamentales a tener en cuenta para la realización de un proyecto.

El propósito es dar a conocer a los usuarios de los dispositivos móviles sobre la importancia de los sensores de los dispositivos y sus diferentes usos además de facilitarle al usuario a encontrar un lugar donde pueda mantener una buena señal inalámbrica y sin contaminación auditiva a la hora de realizar actividades escolares entre otras.

### **13. TRABAJO FUTURO**

Para un mejoramiento futuro en el proyecto se le implementarían más sensores a la APP como medidor de luz ambiental y termómetro, para poder conocer la iluminación y temperatura ambiente de un punto dentro del campus El Jardín de la UNAB.

Se extendería el rango de la APP no solo para el campus El jardín, sino también para el campus CSU y El Bosque de la UNAB.

También se implementaría la APP en iOS para lograr llegar al 100% de los dispositivos.

## 14. REFERENCIAS

- ACADEMIC, O. (2013). *Noise pollution*.
- Álvarez, I. J. (s.f.). Dispositivos Móviles. *Ceres*.
- Applications, S. o. (s.f.). Mobile Crowd Sensing. *Senda Uab*.
- BioMedCentral. (2012). A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1.
- Bitbar. (2014). *WE MAKE MOBILE DEVELOPERS' LIVES EASIER*.
- Crowdsourc, D. (s.f.). ¿What is Crowdsourcing?
- Cuello, J. (2015). Las aplicaciones. *appdesingbook*.
- GOOGLE. (s.f.). *GOOGLE API CONSOLE*. Obtenido de GOOGLEA API:  
<https://console.developers.google.com/apis/dashboard?project=rosy-zoo-167903&hl=es-419&duration=PT1H>
- Gustavo Alonso, F. C. (2015). *Web Services*. Springer Link.
- Hindawi. (2015). Applications of Smartphone-Based Sensors in Agriculture: A Systematic Review of Research. *Journal of Sensors*, 1.
- Management, I. C. (03 de 11 de 2011). *IEEE Xplore*. Obtenido de IEEE Xplore:  
<http://ieeexplore.ieee.org/document/6068482/>
- Martínez. (2015). Metodología para el Tratamiento del Proceso de Crowdsourcing en Aplicaciones Móviles Basadas en Servicios de Geolocalización. *Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 1.
- Masumoto, Y. (2010). *Global positioning system*.
- Nave, M. O. (2015). *Sound senses*.
- NinjaMock. (2014). *NinjaMock*.
- NINJAMOCK. (s.f.). *NINJAMOCK*. Obtenido de NINJAMOCK: <https://ninjamock.com/>
- PerCom. (14 de 05 de 2012). *IEEE Xplore*. Obtenido de IEEE Xplore:  
<http://ieeexplore.ieee.org/document/6199843/>
- PhoneArena. (2014). ¿Sabe usted cuántos diferentes tipos de sensores van dentro de un teléfono inteligente? *PhoneArena*, 1.

- PMC. (2014). *Database resources*.
- Polo, E. M. (2015). Técnicas de localización en redes inalámbricas de sensores. *Instituto de Investigación de Informática de Albacete*, 22.
- Rajendran, V. (2016). *Wireless networks*.
- Ronchelle, J. (2013). *Mobile services*.
- Spona, H. (2010). *Programación de bases de datos con MySql y PHP*.
- Suehring, S. (s.f.). *MySql Bible*.
- Text, S. (2014). *Some things users love about Sublime Text*.
- Yang, D. (2012). *ACM DL*. Obtenido de ACM DL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2348567>
- YOU, L. F. (2014). *A developer's first look at Android*.
- Zapata, B. C. (2013). *Android Studio Application Development*.
- Zhou, P. (2012). *ACM DL*. Obtenido de ACM DL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2307671>