

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE SISTEMAS**



**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**“PROPUESTA PARA MEJORAR LA COBERTURA DE LA RED INALÁMBRICA
WI-FI EN LOS HOGARES REALIZANDO UN ESTUDIO COMPARATIVO DE
LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES”**

AUTOR:

ANA GABRIELA MICHELENA YÉPEZ

DIRECTOR:

ING. GUSTAVO CHAFLA

QUITO, SEPTIEMBRE 2016

RESUMEN

El concepto de las redes inalámbricas Wi-Fi ha venido tomando un gran impacto en el campo de la tecnología, especialmente en el desarrollo de nuevos dispositivos inteligentes que necesitan de internet para funcionar correctamente. Es por esto que hoy en día la mayoría de personas en sus hogares utilizan estas redes inalámbricas ya que permiten a todos los miembros del hogar conectarse a un mismo punto de red en el mismo instante e incluso permite el acceso de múltiples dispositivos. Por lo que es necesario analizar varios conceptos sobre las Redes Wi-Fi entre los que se incluyen historia, estándares, conceptos básicos, características, arquitecturas, topologías, interferencias, ventajas y desventajas con el fin de tener más claro el panorama de funcionamiento de estas redes en los hogares.

Los hogares tienen un fuerte impacto en la utilización de estas redes en particular por muchos motivos que pueden ser comodidad, satisfacción y economía. Como caso particular de estudio en el presente trabajo de disertación de grado es de gran importancia analizar conceptos básicos, influencia y soluciones a todo tipo de interferencia o problemas que presente una red inalámbrica. Las nuevas tecnologías creadas para mejorar las redes inalámbricas son algo muy importante para poder tomar una decisión al momento de saber cómo poder tener una buena señal de Internet en nuestras casas. Como caso particular de estudio en el presente trabajo de disertación de grado es de gran importancia analizar conceptos básicos, nuevas tecnologías, características, ventajas y desventajas de los métodos para mejorar las redes inalámbricas y entender su funcionamiento y fácil instalación.

Las nuevas herramientas que existen en el mercado son de varios tipos por lo que nos permite tener más opciones de acuerdo a nuestros recursos y problemas en particular con nuestra red inalámbrica en el hogar. Este trabajo lo que muestra es un análisis comparativo de todas las herramientas o tecnologías para poder decidir cuál es la más conveniente de acuerdo a nuestro caso de estudio y que

además de eso sea fácil de instalar y económico ya que estamos enfocados a hogares.

DEDICATORIA

Este presente trabajo de disertación de grado en primero lugar va dedicado a mis padres, por ser el motor de mi vida y apoyarme en todo momento de mi vida, sobre todo en cada etapa estudiantil de mi vida brindándome la fuerza necesaria para sobreponerme a cualquier situación y vencer cualquier obstáculo que se me presente. Sin duda ellos son mi mayor fuente de inspiración y ejemplo ya que con sus enseñanzas me han enseñado a nunca rendirme y luchar por lo que quiero para conseguir un logro tan importante como este.

En segundo lugar, se lo dedico a Dios, por estar siempre brindándome lo mejor, por darme todo lo que tengo, por ser quién soy ahora y darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida estudiantil.

Por último pero no menos importante, quiero dedicar este trabajo a todos los miembros de mi familia por estar siempre al pendiente de mí en todo sentido y por ayudarme a crecer como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos mis profesores miembros del tribunal por haber accedido a ayudarme a culminar con mi proyecto de disertación de la mejor manera y por todas las enseñanzas a lo largo de mi carrera.

En segundo lugar quiero agradecer a todos mis amigos y compañeros por formar parte de mi vida en este proceso, ayudarme y ser mi soporte en las situaciones más difíciles que he enfrentado a lo largo de esta etapa.

Finalmente agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por brindarme una buena educación y todo el aprendizaje durante estos años de estudiante.

Contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	- 7 -
1. Tema	- 7 -
2. Justificación	- 7 -
3. Antecedentes.....	- 8 -
3.1 Planteamiento del problema	- 8 -
4. Objetivos.....	- 9 -
4.1 <i>Objetivo General</i>	- 9 -
4.2 <i>Objetivos específicos</i>	- 9 -
5. Alcance	- 10 -
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	- 11 -
1. Espectro Radioeléctrico	- 11 -
1.1 Herramienta de control del Espectro Radioeléctrico	- 13 -
2. Redes Inalámbricas Wi-Fi.....	- 14 -
3. Historia.....	- 16 -
4. Estándares	- 19 -
4.1 Protocolos	- 21 -
4.1.1 IEEE 802.11 legacy	- 21 -
4.1.2 IEEE 802.11b	- 22 -
4.1.3 IEEE 802.11 ^a	- 22 -
4.1.4 IEEE 802.11g	- 23 -
4.1.5 IEEE 802.11n	- 24 -
4.1.6 IEEE 802.11ac	- 25 -
4.2 Tabla de estándares	- 25 -
5. Arquitectura de una red inalámbrica.....	- 26 -
5.1 Topologías.....	- 26 -
6. Ventajas y Desventajas con respecto a redes cableadas	- 28 -
7. Problemas con las redes inalámbricas.....	- 29 -
7.1 Causas	- 29 -
7.1.1 Interferencia	- 30 -
7.1.2 Atenuación	- 32 -
7.2 Equipos	- 34 -
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	- 35 -
3.1 Estudio de Tecnologías o herramientas actuales que permiten mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi	- 35 -
3.1.1 Introducción a las tecnologías actuales	- 36 -
3.1.2 Descripción de las tecnologías actuales.....	- 37 -
3.2 Tipos de Tecnologías Actuales para solucionar problemas de cobertura inalámbrica Wi-Fi	- 37 -

3.2.1 Soluciones Costo “0”	- 38 -
3.2.1.1 Canales	- 38 -
3.2.1.2 Ubicación.....	- 42 -
3.2.2 Soluciones Costo Moderado	- 43 -
3.2.2.1 Acces Point o Router Adicional	- 44 -
3.2.2.2 Antenas.....	- 45 -
3.2.2.3 Extensores de Alcance	- 46 -
Instalación y funcionamiento	- 46 -
Costo.....	- 47 -
Ventajas	- 47 -
Desventajas.....	- 48 -
3.2.2.4 Power Line Carrier	- 49 -
Origen	- 49 -
Introducción.....	- 49 -
Instalación y requisitos.....	- 50 -
Funcionamiento	- 50 -
Costo.....	- 52 -
Ventajas	- 52 -
Desventajas.....	- 52 -
3.2.3 Soluciones Costo Alto.....	- 54 -
3.2.3.1 Soluciones con Equipos 802.11 ac.....	- 54 -
3.2.3.2 Cambiar el Router Wireless.....	- 55 -
Costo.....	- 56 -
3.3 Análisis Comparativo.....	- 56 -
4.1 Metodologías y Técnicas	- 58 -
4.1.1 Pruebas de medición señal / Survey	- 58 -
4.1.2 Pruebas de conectividad	- 59 -
4.1.3 Situación Actual.....	- 60 -
4.2 Resultados Esperados	- 72 -
4.2.1 Ubicación del equipo.....	- 73 -
4.2.2 Extensores de Alcance	- 85 -
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA	- 95 -
5.1 Conclusiones	- 96 -
5.2 Recomendaciones	- 99 -
5.3 Bibliografía	- 101 -
ANEXOS	- 104 -
Anexo 1: Glosario de siglas y términos técnicos	- 104 -

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describirán los objetivos, antecedentes, justificación, alcance y planteamiento del problema del presente trabajo de disertación que nos servirán como apoyo para entender nuestro estudio.

1. Tema

- Propuesta para mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi en los hogares realizando un estudio comparativo de las tecnologías actuales.

2. Justificación

El aumento en la demanda de los dispositivos móviles por usuario y la globalización del Internet; la tecnología Wi-Fi ha generado inconvenientes de velocidad, seguridad e integridad de la información. También en ciertos hogares hay muchas interferencias lo cual reduce la velocidad de conexión, debido a la mala ubicación de los equipos, ubicación geográfica de la casa y la infraestructura de la misma, generando inconformidad en los usuarios.

En vista de estos problemas existen soluciones caseras y tecnológicas para estos percances. Por lo cual se realizará una pequeña guía con trucos para mejorar la cobertura Wi-Fi en los hogares.

En la actualidad en todos los hogares se realizan instalaciones de internet y para poder conectarse en toda la casa instalan routers wireless que permiten acceder a la red desde cualquier dispositivo. Pero este equipo trae problemas al momento de conectarse en diferentes habitaciones nos damos cuenta de que solo en el lugar donde está ubicado el equipo la cobertura es buena.

Por eso existen nuevas tecnologías que son varias por lo que queremos realizar un estudio para ver cuál de todas estas tecnologías son las mejores y más accesibles.

3. Antecedentes

Actualmente la tecnología Wi-Fi se encuentra en todos los lugares. Desde su casa hasta su trabajo; hay lugares donde el acceso es gratuito lo cual facilita que muchas personas lo usen. Uno de los problemas que está enfrentando actualmente esta tecnología dentro de los hogares son las interferencias en ciertos puntos, dado por mala ubicación de los equipos, infraestructura de la casa, etc.

Existen ahora nuevas alternativas para solucionar estos inconvenientes, una para usuarios comunes y otras para usuarios avanzados que tienen conocimientos en tecnología. Dado los avances tecnológicos en un hogar cada miembro tiene más de dos dispositivos para conectarse, entre estos pueden ser computadoras, celulares, tablets, etc. Por lo que la aplicación de esta guía sería efectiva solucionando los inconvenientes de una manera sencilla para cada tipo de usuario.

3.1 Planteamiento del problema

¿Una propuesta para mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi en los hogares, mejorará los problemas de conexión?

¿El estudio de las tecnologías actuales utilizadas en las redes inalámbricas Wi-Fi en los hogares puede permitir encontrar formas de mejorar la cobertura o el rendimiento de las redes inalámbricas en los hogares?

¿Al analizar los problemas de cobertura que se encuentran en las redes inalámbricas Wi-Fi en los hogares pueden permitir definir las posibles soluciones?

¿El realizar un análisis comparativo de las posibles soluciones tecnológicas para mejorar la cobertura de las redes inalámbricas Wi-Fi en los hogares permitirá que las personas puedan escoger cuál es la mejor para cada caso?

¿El realizar una propuesta de un caso de estudio con las nuevas tecnologías para mejorar la cobertura de las redes Wi-Fi en los hogares puede permitir comprobar si la solución es la más adecuada y beneficiosa?

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

- Realizar una propuesta para solucionar los problemas de cobertura de la red inalámbrica en los hogares.

4.2 Objetivos específicos

- Analizar los problemas de cobertura que se encuentra en las redes inalámbricas Wi-Fi en los hogares y definir sus soluciones.
- Estudiar las tecnologías actuales que permiten mejorar la cobertura o el rendimiento de las redes inalámbricas en los hogares.

- Realizar un análisis comparativo de las posibles soluciones tecnológicas para mejorar la cobertura de las redes inalámbricas.
- Realizar una propuesta de un caso de estudio con las nuevas tecnologías para mejorar la cobertura de las redes Wi-Fi en los hogares.

5. Alcance

El presente proyecto de disertación de grado, culminará con la presentación de una propuesta de cómo mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi en los hogares en función de las nuevas tecnología basada en un estudio práctico que demuestre como estas tecnologías o herramientas pueden ayudar a solucionar los problemas que se presentan en los hogares con respecto a las redes inalámbricas Wi-Fi.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se detallarán todos los conceptos necesarios para la comprensión del tema, tanto conceptos básicos sobre redes inalámbricas, como conceptos más avanzados, así como cierta información sobre redes inalámbricas que aplican en nuestro país.

1. Espectro Radioeléctrico

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones conocida como “ARCOTEL¹” (2014) define al espectro radioeléctrico como “El conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio y que son utilizadas en las comunicaciones inalámbricas, radiodifusión, televisión, seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica”.

La Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada dice que “El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponde al Estado”.

A través de todos estos servicios se puede decir que nuestro país puede crecer económicamente por lo que tienen una gran importancia dentro de las telecomunicaciones. Por esto es considerado un sector estratégico que reserva sus derechos en algunos aspectos como son administración, regulación, control y gestión del mundo, por todo esto se dice que es un recurso natural limitado. En Ecuador están fijadas convencionalmente por debajo de 3000 GHz. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones define el Plan Nacional de Frecuencias, el cual se presenta a continuación.

¹ ARCOTEL - Es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

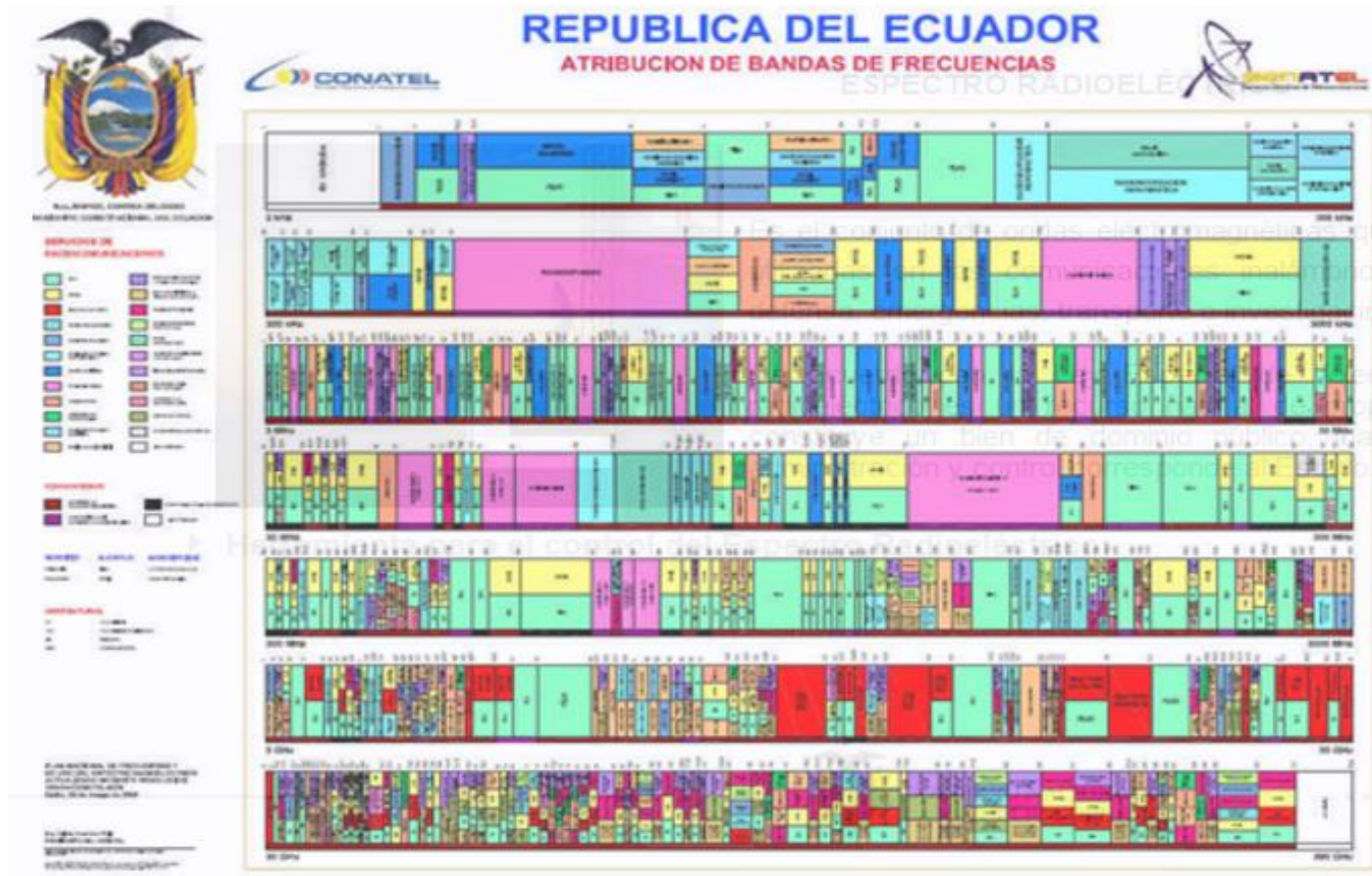


Figura 1-01: Cuadro de Atribución de Frecuencias por Servicios y Bandas de Frecuencia.
Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2016), publicado en el sitio web <http://www.arcotel.gob.ec/>

Debido a la atribución de frecuencias, se tienen los servicios más importantes los cuales son regulados y son:

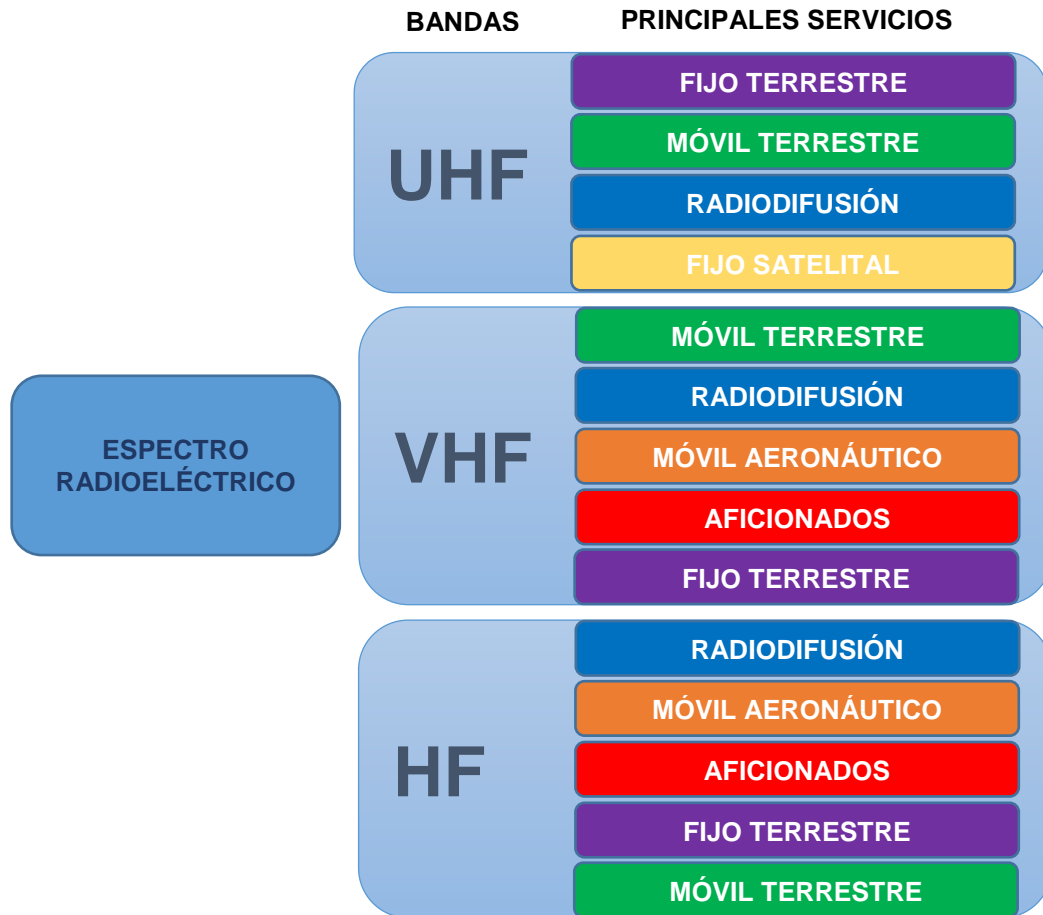


Figura 1-02: Servicios controlados por la ARCOTEL.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

1.1 Herramienta de control del Espectro Radioeléctrico

Para poder controlar el espectro radioeléctrico la Superintendencia de Telecomunicaciones hace uso de una herramienta conocida como SACER², esta herramienta nos ayuda a controlar automáticamente el espectro radioeléctrico y se lo hace de forma remota y permanente.

² SACER - Sistema Automático para Control del Espectro Radioeléctrico.

SACER funciona en el Ecuador de acuerdo con estándares internacionales, las más importantes son las que emiten la UIT y con esto se realiza el control del espectro radioeléctrico en el país.

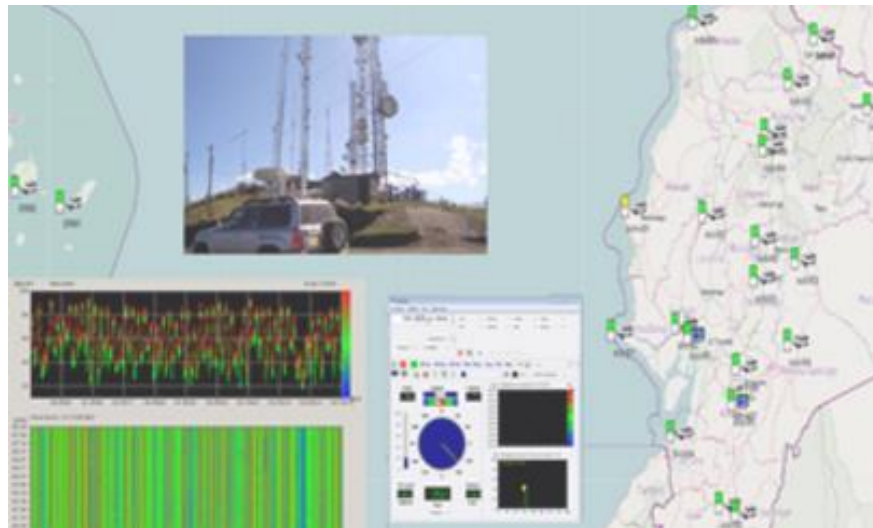


Figura 1-03: Sistema Automático para Control del Espectro Radioeléctrico (SACER).

Fuente: *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones* (2016), publicado en el sitio web <http://www.arcotel.gob.ec/>

2. Redes Inalámbricas Wi-Fi

En el año de 1999 el miembro fundador de la Wi-Fi Alliance, Phil Belanger³, que antes era llamada WECA⁴, sabían que surgía la necesidad de un nombre más fácil de conocer y que la gente lo entienda y sea pegajoso para representar los nuevos estándares de red de conexión local que planteó la IEE 802.11b. Se reunieron los miembros de la Wi-Fi Alliance con algunas firmas importantes de branding y publicidad llamada Interbrand los que fueron participes en este proyecto y de aquí surgió el término Wi-Fi.

³ Phil –Belanger - miembro fundador de WECA.

⁴ WECA – la empresa Wireless Ethernet Compatibility Alliance fue creada en 1999 por Nokia y Symbols Technologies con el objetivo de buscar compatibilidad entre tecnologías Ethernet inalámbricas bajo la norma 802.11 del IEEE.

Muchas personas piensan que Wi-Fi⁵ es la abreviatura de algo pero en realidad la palabra Wi-Fi no es un acrónimo, es decir, no hay un significado. Los que fundaron la Wireless Ethernet Compatibility Alliance que ahora es conocida como Wi-Fi Alliance son los que escogieron el termino Wi-Fi para representar a todo lo que se refiere a redes inalámbricas, es decir, el nombre proviene de una marca.

Existen muchas maneras de escribirlo como wifi, Wi-Fi, Wi-fi pero a la final todas significan lo mismo, la manera de conectarse sin necesidad de un cable. Al hablar de redes inalámbricas Wi-Fi decimos que son un mecanismo que nos sirve para realizar conexiones con cualquier tipo de artefacto de manera inalámbrica.

Una de las ventajas de las redes Wi-Fi es que funcionan con banda libre o banda no licenciada, para entender mejor esto podemos decir que existen algunas frecuencias de trabajo libres y se debió escoger una bajo la que funcione el Wi-Fi, en este caso tenemos 2.4, 5.4, 5.8 GHz las cuales son de regulación pertinente.

La mayor ventaja es que no se requiere de una especialización para manejar los enlaces a diferencia de la banda licenciada que necesita un mayor nivel de especialización para esta fase y otra de las ventajas es que en los equipos de banda libre la instalación es muy sencilla, es decir, cualquiera puede realizar la instalación a diferencia de los equipos de banda licenciada que se necesita recurrir a expertos o personal capacitado.

Existen una infinidad de equipos o dispositivos tanto personales como grupales que son capaces de conectarse a una red inalámbrica utilizando un punto de acceso. Dentro de estos actualmente se cuenta con varios dispositivos inteligentes como celulares, computadoras, etc. Cada uno tiene

⁵ Wi-Fi - No es un acrónimo. No hay significado Wi-Fi y el logotipo a lo ying-yang fueron inventados por Interbrand.

diferente alcance y la distancia va a variar dependiendo del dispositivo que utilizemos.

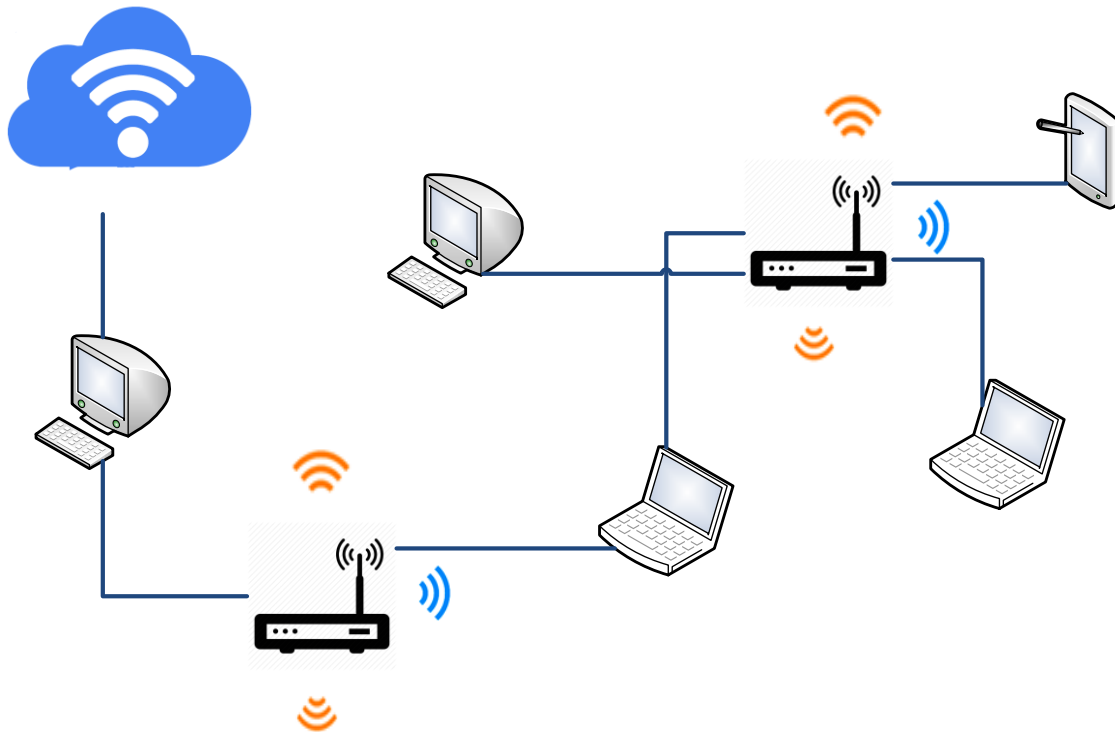


Figura 1-03: Representación de una red inalámbrica
Fuente: *Elaborado por la autora.*

3. Historia

Debido a los problemas de conexión que existían y de las exigencias de los usuarios sobre la forma de conectarse al Internet, basado en esta necesidad surge esta nueva tecnología o más conocida como mecanismo que funcione con cualquier dispositivo y que sea inalámbrico.

Varias empresas que tenían conocimiento sobre este concepto buscaron la manera de formar una alianza para de esa manera fomentar todo acerca de esta tecnología inalámbrica y sobre todo que ofrezcan a los usuarios que puedan usarla en cualquier equipo y no exista problemas de compatibilidad.

A esta organización se la conoce como Wi-Fi Alliance y está conformada por 3COM⁶, Lucent Technology⁷, Intersil⁸, Symbol Technologies y Nokia.

La Wi-Fi Alliance es una marca de certificación conocida en todo el mundo, es un sello que certifica que los equipos han sido aprobados en el cumplimiento de estándares que se proponen en la Wi-Fi Alliance los cuáles son acordados en la industria como normas de interoperabilidad, seguridad y varios protocolos de especificación.

Los productos que tienen el sello de Wi-Fi Alliance nos dan confianza y seguridad ya que estos equipos pasaron por rigurosas pruebas por cada uno de los laboratorios independientes autorizados para realizar todas las pruebas. Si el equipo supero con éxito las pruebas el fabricante tiene el derecho a usar el sello o logotipo de Wi-Fi Alliance en sus equipos.

Esta certificación Wi-Fi Alliance nos dice que un equipo ha pasado por numerosas pruebas y configuraciones con varios dispositivos que nos ayudan a comprobar su interoperabilidad con cualquier otro equipo certificado Wi-Fi que obviamente operado bajo la misma banda de frecuencia.

Lo que nos da una garantía de que si obtenemos un equipo certificado funcionará sin problema con cualquier otro equipo también certificado por la Wi-Fi Alliance.

Para obtener esta certificación existen varios equipos disponibles para los usuarios en diversos tipos y tamaños, ofrecidos para diversas empresas y también para equipos específicos, dentro de esto podemos encontrar electrodomésticos, teléfonos inteligentes, periféricos y ordenadores, electrónica del consumo y para infraestructura de red.

El logotipo de Wi-Alliance se puede encontrar en los equipos en cualquier parte del mundo para que los usuarios puedan obtenerlos de manera libre.

⁶ 3COM – es uno de los líderes en la fabricación de equipos de infraestructura de redes inalámbricas.

⁷ Lucent Technology – es una compañía multinacional estadounidense de equipos de telecomunicaciones.

⁸ Intersil – es una empresa de gestión especializada en el desarrollo de la gestión de la tecnología de precisión para aplicaciones industriales, infraestructura, móviles, automoción y aeroespacial.

Sin importar la marca del producto los usuarios pueden estar seguros de que si el equipo lleva el logotipo Wi-Fi Alliance funcionará de la mejor manera y de que la experiencia para el usuario será satisfactoria.



Figura 1-04: Sello de certificación Wi-Fi Alliance.

Fuente: *Wi-Fi Alliance*[®], publicado en el sitio web <http://www.wi-fi.org/certification>

Entonces a partir de esta alianza lo que se quiso hacer fue definir un estándar propio para esta tecnología inalámbrica, por lo que en el 2000 WECA acepta la interoperabilidad para todos los equipos basados en la norma para redes inalámbricas IEEE⁹ 802.11 Con lo que se garantizaba a los usuarios el funcionamiento correcto de esta tecnología y que todos tengan la marca Wi-Fi.

Con el tiempo la Wireless Ethernet Compatibility Alliance fue evolucionando y avanzando en cuanto a estándares, es decir, todos los estándares 802.11 se iban mejorando en cuanto a velocidad de transferencia, alcance, seguridad y otros aspectos, para el año 2002 ya tenía alrededor de 150 miembros.

Antes de crearse estas normas existían las normas de Ethernet¹⁰ 802.3 pero las IEEE 802.11 fueron creadas como sustituto de las capas físicas. Por lo que en realidad estas dos eran idénticas con una única diferencia que era la forma en como los paquetes de datos transmitían información.

⁹ IEEE - Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es conocida mundialmente como la asociación de varios ingenieros que se encargan de desarrollo de áreas técnicas y estandarización.

¹⁰ Ethernet – es un estándar con el que se conoce a las redes de área local utilizado por las computadoras.

Se llegó a la conclusión de que toda red inalámbrica 802.11 era totalmente compatible con los servicios locales LAN ¹¹y Ethernet.

Es necesario saber que IEEE 802.3 es conocido por ser la primera tentativa para que las redes fundamentadas en Ethernet fueran estandarizadas, conjuntamente con especificaciones físicas. Después de esto se dio un aumento de forma sucesiva al estándar que ya logro cubrir todos los aumentos de velocidad como el Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y el 10 gigabit Ethernet así como conmutadores, redes virtuales, hubs, cables de cobre y también fibra óptica.

4. Estándares

Las redes inalámbricas Wi-Fi adoptan algunos tipos de estándares, es una marca de la Wi-Fi Alliance por lo tanto dentro de esta estructura se encargan de comprobar que todos los dispositivos Wi-Fi funcionen de manera adecuada con el cumplimiento de las normas 802.11 las cuáles engloban todo respecto a las redes inalámbricas que son de área local.

Antes de hablar de los estándares que existen se debe entender algunos conceptos básicos que son los siguientes:

- **Punto de acceso o Acces Point:** es el encargado de conectar dos redes que poseen niveles de enlace similares.
- **Estaciones:** equipos de interfaz de red.
- **Conjunto de Servicios Básicos:** se los conoce como BSS, es un conjunto de estaciones las cuales se están comunicando entre ellas y se tienen dos tipos diferentes que son:

¹¹ LAN – acrónimo de Local Area Network, es una red de área local que abarca un área pequeña de una casa, departamento o edificio.

- ✓ Infraestructura: la comunicación se realiza mediante un punto de acceso al cual se conectan todas las estaciones.
 - ✓ Independientes: la comunicación entre las estaciones se hace de manera directa.
-
- **Límites de red:** en las redes 802.11 los límites son difusos ya que pueden cubrir distintos BSS.
 - **Conjunto de Servicio Extendido:** es el conjunto o la fusión de muchos BSS.
 - **Medio:** se tienen dos medios importantes, los infrarrojos y radiofrecuencias.
 - **Área de Servicio Básico:** nos da a conocer la capacidad que tienen los terminales para intercambiar su posición, teniendo en cuenta que van a variar los BSS, por lo que es importante en las redes 802.11 para saber si el cambio va a ser el adecuado al momento de realizarlo dentro de el mismo ESS ya que de lo contrario no será posible.
 - **Sistemas de distribución:** nos ayudan a tener movilidad entre los AP, para mallas entre distintos puntos de acceso o terminales, son muy importantes ya que se encargan de controlar la ubicación de las estaciones para enviar las mallas o tramas.

Entonces al hablar de las normas IEEE 802.11 se tienen varios estándares como por ejemplo los IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n que son los más comunes debido a que en todo lugar están disponibles con una banda de 2,4 GHz y alcanza velocidades hasta de 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s cada una respectivamente.

Actualmente se tienen nuevos estándares que ofrecen más banda y velocidad, se está empezando a manejar el estándar IEEE 802.11ac que es también llamado WIFI 5, el cual ofrece una banda de 5GHz y la gran ventaja

de este nuevo estándar es que todavía no existen muchas tecnologías que lo utilicen por lo tanto casi no se tiene interferencias.

Tiene mejoras en base a los anteriores estándares se habla de aproximadamente un 10% ya que su frecuencia es mayor pero así mismo tiene menos alcance.

4.1 Protocolos

A continuación presentaremos un gráfico que resume como fueron evolucionando los estándares más importantes:



Figura 1-05: Evolución de los estándares IEEE 802.11.

Fuente: Elaborado por la autora.

Para entender mejor cada estándar y su funcionamiento hablaremos un poco sobre cada uno de los protocolos:

4.1.1 IEEE 802.11 legacy

Se podría decir que es la versión original de los estándares, fue publicada por IEEE en el año de 1997, habla de dos velocidades principales de transmisión las cuáles son de 1 y 2 Mbit/s las cuáles son transmitidas por señales infrarrojas conocidas como IR las cuáles forman el estándar, sin embargo no existen disponibles las implementaciones.

Dentro de este estándar se puede encontrar definido el protocolo CSMA/CA que significa “Múltiple Acceso por Detección de Portadora Evitando Colisiones” el cuál es un modo de acceso. Se encontraron varios problemas de interoperabilidad al tratar de mejorar la calidad de la transmisión sujeta a límites ambientales. Dichos errores se ven corregidos en el nuevo estándar presentado después que fue el 802.11b, el cual cabe mencionar que fue el primer estándar en ser aceptado por los usuarios.

4.1.2 IEEE 802.11b

Este estándar fue aprobado y ratificado después de varias inspecciones en el año 1999. Al igual que el primer estándar 802.11 también conocido como CSMA/CA la manera de acceder es la misma. Este estándar funciona en la banda de 2,4 GHz. Su velocidad de transmisión máxima es de 11 Mbps.

4.1.3 IEEE 802.11a

Este estándar fue aprobado y ratificado después de varias inspecciones en el año 1999. Este estándar funciona en la banda de 5 GHz y su velocidad máxima de transmisión es de 54 Mbits/s, por lo que se dice que dicho estándar sea muy utilizado en redes inalámbricas ya que es muy práctico y alcanza velocidades en tiempo real hasta de 20 Mbits/s. De ser necesario la velocidad al momento de transmitir datos puede ir disminuyendo periódicamente variando entre 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6Mbits/s si es que este fuera el caso.

Este estándar posee 12 canales, 8 son destinados para redes inalámbricas y 4 son destinados para las conexiones conocidas como punto a punto. Trabaja con el mismo método del primer estándar 802.11, es decir, que hace uso del mismo grupo de protocolos. Para que este estándar pueda tener un múltiple acceso mediante frecuencias ortogonales divididas hace uso de 52 subportadoras.

Un problema de este estándar es que no puede operar con otros equipos que utilicen el estándar 802.11b a excepción de ciertos equipos que operan bajo los dos estándares.

4.1.4 IEEE 802.11g

Este estándar es una sucesión del estándar 802.11b, por lo que obviamente los dos son compatibles ya que operan bajo las mismas frecuencias. Fue aprobado y ratificado en el año 2003 después de varias pruebas. Los equipos con este estándar fueron lanzados al mercado de manera rápida en el mes de junio del mismo año que fue aprobado y dichos equipos fueron construidos con el fin de trabajar con ambos estándares.

La mayor dificultad al momento de crear este nuevo estándar fue lograr que tanto el 802.11b y el 802.11g sean compatibles por lo que fueron diseñados de esta manera, pero igual se presenta un problema de disminución de velocidad en la transmisión cuando las redes que trabajan con el estándar 802.11g conjuntamente funcionan con nodos de la red 802.11b.

El estándar 802.11g tiene una velocidad máxima de transmisión de datos de 54 Mbits/s al igual que el 802.11b, en velocidad real se podría decir que está a un promedio de 22 Mbits/s y trabaja bajo su misma banda, es decir, la banda de 2,4 GHz.

En la actualidad los equipos han sido mejorados y ofrecen mayor potencia ya que pueden alcanzar grandes distancias hasta de 50km y llegar a medio vatio de potencia para lo cual se usa antenas parabólicas. Se presenta actualmente una variación de este estándar que se conoce como 802.11g+ que mejora la velocidad de transmisión de datos ya que puede llegar hasta 108Mbps.

4.1.5 IEEE 802.11n

Este estándar surgió con la necesidad de mejorar la velocidad de transmisión de los datos, así como la velocidad real de transmisión y el alcance de operación va a ser mayor. Se espera que este estándar llegue a velocidades máximas de 600 Mbits/s, es decir, que puede ser hasta 10 veces más rápida que las redes que funcionan bajo los estándares 802.11b, 802.11^a y 802.11g. Fue anunciado por la IEEE en el año 2004.

Al hablar del alcance operación en este estándar decimos que fue mejorado gracias a la tecnología MIMO ¹²que significa múltiples entradas y múltiples salidas, lo cual nos va a permitir hacer uso de múltiples canales para el envío y recibimiento de datos y esto se logra ya que no se implementa una sola antena sino varias, en este caso son 3.

Se ha ido implementando este estándar desde el año 2008 después de haber realizado varios prototipos que han sido aprobados. Estos dispositivos utilizan la banda de 2,4 y 5 GHz, es decir, que pueden trabajar utilizando cualquiera de las dos, es por esto que este estándar hace que los equipos sean compatibles con cualquier dispositivo que trabaje bajo cualquiera de los estándares anteriores de Wi-Fi.

Utilizar este estándar nos puede traer una ventaja en cuanto a la congestión ya que la banda de 5GHz es menos congestionada por lo que se puede mejorar la cobertura y a su vez dar una mejora a rendimiento de las redes Wi-Fi.

Después de toda la información que se analizó, su funcionamiento y las ventajas que ofrecía este estándar fue ratificado en septiembre del 2009 por la IEEE, asegurando que su velocidad en capa física máxima será de 600 Mbps.

¹² MIMO – Multiple Input Multiple Output.

4.1.6 IEEE 802.11ac

Este nuevo estándar utiliza la banda de 5GHz por eso se lo conoce también con el nombre de WiFi 5G o WiFi Gigabit, es una evolución mejorada del estándar 802.11n y este fue implementándose alrededor de los años 2011 y 2013, pero su aprobación y ratificación final se dio en el año 2014. Su velocidad máxima de transmisión de datos es de 6.93 Gbits/s, es decir, alrededor de 433 Mbit/s en velocidad real de flujo de datos y utiliza al igual que el estándar 802.11n las mismas 3 antenas.

Este estándar tiene un ancho de banda de 40, 80 y hasta 160 MHz y utiliza hasta 8 múltiples entradas y salidas MIMO.

4.2 Tabla de estándares

A continuación se presenta una tabla que resume la información principal de cada estándar de los que se habló anteriormente, los cuáles son los estándares principales para poder entender como han ido evolucionando hasta la actualidad y cuales han sido las mejoras. En el sitio web IberSystems¹³ en el artículo de redes inalámbricas Wi-Fi (2013) se definen los siguientes estándares IEEE 802.11 que mencionamos en la tabla a continuación:

Figura 1-06: Tabla resumida de los estándares IEEE 802.11.

Fecha de lanzamiento	Estándar	Banda (GHz)	Ancho de Banda	Máxima velocidad de datos teórica
1997	802.11	2.4	20	2 Mbits/s
1999	802.11b	2.4	20	11 Mbits/s
1999	802.11a	5	20	54 Mbits/s
2003	802.11g	2.4	20	54 Mbits/s
2009	802.11n	2.4, 5	20, 40	600 Mbits/s
2013	802.11ac	5	40, 80, 160	1.3 Gbits/s

¹³ IberSystems – portal de información sobre redes inalámbricas.

Fuente: *Elaborado por la autora.*

5. Arquitectura de una red inalámbrica

En general todas las redes inalámbricas Wi-Fi tienen una arquitectura básica, interactúan básicamente dos elementos que son el administrador de la comunicación y los múltiples usuarios. Cada usuario debe detectar el gestor de comunicación, su nombre, que canal utilizar, así como su disponibilidad. Al tener toda esta información el usuario será capaz de configurar el equipo o dispositivo y podrá conectarse a la red después de realizar una autenticación.

Entonces al momento en que el usuario quiera conectarse puede encontrarse con dos tipos de implementaciones en el manejo de la red, puede ser que encuentre una red ad-hoc la cual es gestionada mediante un ordenador de la misma red o con una red de tipo infraestructura que es llamada así porque es gestionada mediante un punto de acceso conocidos comúnmente como un router.

5.1 Topologías

Para hablar de las topologías de una red inalámbrica primero debemos definir qué es una topología de red, toda red intercambia datos y una topología lo que hace es hacer un mapa físico o lógico de como las redes transmiten los datos. Nos indica cómo está trazada la red.

En el sitio web CruzBerbin¹⁴ en el artículo topologías de red Wi-Fi (2012) se menciona que dentro de las topologías de una red inalámbrica existen algunos tipos pero se tienen dos principales que son:

Topología de red modo Ad-Hoc: estas redes utilizan varios dispositivos los cuales interactúan entre sí, que pueden ser computadoras, impresoras,

¹⁴ CruzBerbin – sitio web dónde se encuentra información sobre redes inalámbricas Wi-Fi.

equipos de escritorio, etc. Por lo que de esta manera los dispositivos se conectan de una manera directa o inmediata y una ventaja podría ser que no se requiere un punto de acceso para realizar la conexión.

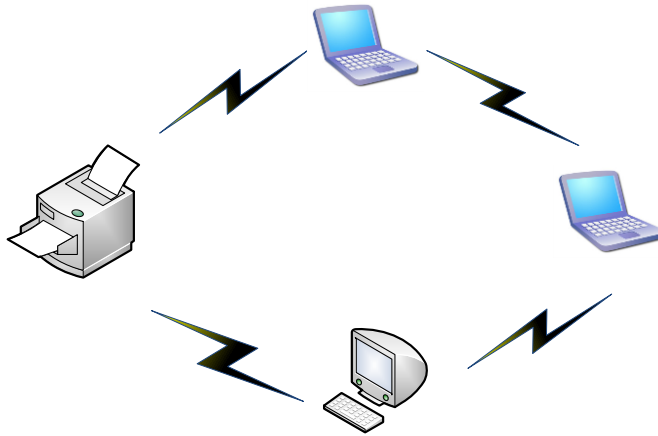


Figura 1-07: Modelo de topología de red modo Ad-Hoc.
Fuente: Elaborado por la autora.

Topología de red modo Infraestructura: en estas redes se requiere un punto de acceso para realizar la conexión, este puede estar conectado a una sección cableada de red que puede ser de varios tipos como por ejemplo cable coaxial, Ethernet, cable óptico, etc. Actualmente lo más común al usar esta topología de red es que la conexión termine en un módem conocida como Router Wireless.

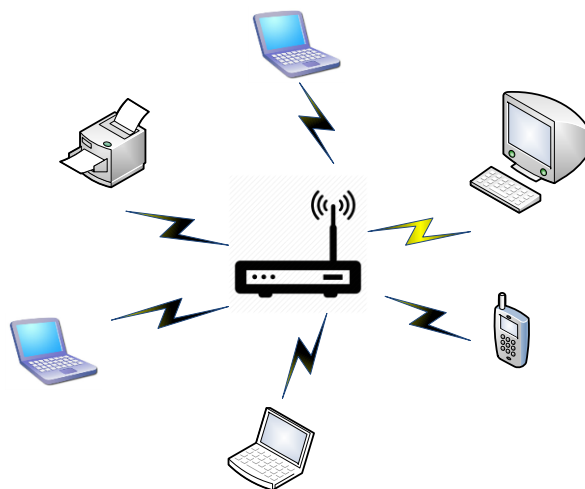


Figura 1-08: Modelo de topología de red modo Infraestructura.

Fuente: Elaborado por la autora.

6. Ventajas y Desventajas con respecto a redes cableadas

Al hacer una comparación entre redes inalámbricas y redes cableadas se pueden encontrar varios puntos positivos y negativos que analizaremos para entender porque actualmente se utiliza más las redes inalámbricas pero también entender por qué las redes cableadas son tan efectivas al momento de buscar velocidad en la transmisión de los datos y obviamente analizar también porque los usuarios se inclinan más por las redes inalámbricas aunque estas también tengan varios inconvenientes. Así pues tenemos aquí las ventajas y desventajas de las redes inalámbricas puntualmente frente a las redes cableadas:

Ventajas:

- No uso de cables.
- Permite que se conecten varios dispositivos al mismo tiempo.
- Fácil de implementar.
- Comodidad para el usuario.
- Movilidad de los usuarios dentro del área de cobertura sin que represente un cambio en la red o un costo adicional.
- Ahorro en gasto de instalación de cableado estructurado.
- Ahorro en gasto de mantenimiento de cableado estructurado.
- Compatibilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Desventajas:

- No existen estudios concretos sobre la radiación electromagnética y sus peligros.
- La velocidad transmisión de datos es menor que en la redes cableadas.
- Interferencia debido a campos y ondas electromagnéticas.

- Interferencia en la señal debido a la saturación del espectro radioeléctrico, es decir, la presencia de gran cantidad de redes inalámbricas en un mismo espacio.
- Atenuación de señal debido a la presencia de obstáculos como paredes, árboles o cualquier objeto que este de por medio.
- Seguridad en la conexión, por lo que se han ido mejorando los protocolos de cifrado¹⁵ como son WEP, el WPA, o el WPA2.

7. Problemas con las redes inalámbricas

Aquí se describirán los problemas más importantes que se presentan en las redes inalámbricas Wi-Fi para posteriormente tener una idea de lo que se trata y cómo poder solucionarlo. Como punto final en cada caso se detallará el problema, junto con sus causas y las maneras de identificarlos.

Al hablar de problemas en las redes inalámbricas Wi-Fi nos referimos a todos estos inconvenientes que se presentan al momento en que nosotros intentamos establecer nuestra conexión a la red inalámbrica.

Estos problemas se pueden identificar de diferentes maneras sobre las cuales hablaremos a continuación.

7.1 Causas

Existen varias causas que influyen en los problemas que se presentan con las redes inalámbricas en los hogares, dependiendo del tamaño de la casa, ubicación, condiciones ambientales, redes vecinas, etc. Por lo que se van a analizar definiciones importantes para entender estos problemas y poder plantear soluciones.

¹⁵ Protocolos de Cifrado – es un protocolo abstracto o concreto que se encarga de realizar funciones de seguridad.

7.1.1 Interferencia

Al hablar de interferencias en una red inalámbrica Wi-Fi podemos tomar como ejemplo base la tecnología Bluetooth ¹⁶ que funciona con la misma frecuencia que el Wi-Fi por lo que es más posible que se pueda tener interferencias con la tecnología Wi-Fi.

Claro está que así como la tecnología Wi-Fi ha actualizado y mejorado sus estándares, así mismo sucede con el Bluetooth con el fin de evitar que existan interferencias que puedan causar inconformidad en los usuarios.

Para entender el concepto de interferencia en redes inalámbricas Wi-Fi primero debemos entender el concepto de interferencia como tal, se dice que la interferencia se produce cuando se tienen dos o más ondas las cuales se superponen y esto produce una onda resultante que puede tener mayor o menor longitud que la onda original.

En una casa que es a donde estamos aplicando nuestro estudio se pueden encontrar varios tipos de interferencias, las más comunes son las que se producen por los teléfonos inalámbricos, wireless vecinos, bluetooth, laptops, computadoras, monitores de bebés. Pero de qué manera afecta esto al rendimiento de la red Wi-Fi, es ahí cuando se introduce el concepto de frecuencia.

Entonces al hablar de interferencia en la tecnología Wi-Fi quiere decir que existen tecnologías que trabajan con la misma frecuencia que la del Wi-Fi por lo que se puede producir estas interferencias al momento de realizar la conexión lo que nos lleva a tener problemas con nuestra conexión.

Para darnos cuenta de qué el caso de nuestro problema de conexión es una interferencia de frecuencias se pueden plantear algunos

¹⁶ Bluetooth – es una especificación industrial para redes WPAN que nos permite transmitir datos entre distintos dispositivos utilizando un enlace de radiofrecuencia en la banda de 2.4 GHz.

inconvenientes que se van a presentar cuando realicemos la conexión si el caso de interferencia es la frecuencia con cualquier otro dispositivo, podría presentarse:

- Conexión deficiente.
- Señal muy baja.
- Demora al momento de compartir datos.
- Dificultades para establecer conexión con dispositivos bluetooth.
- Pérdida parcial o total de la conexión.

Es por esto que al momento de encontrar estos problemas se pueden utilizar distintos programas que se ofrecen actualmente para conocer la frecuencia en la cual nos estamos conectando y saber si hay más dispositivos trabajando en la misma frecuencia. Para de esta manera poder solucionar el problema trabajando con equipos en dos bandas de frecuencia diferente o cambiar el canal de nuestra red Wi-Fi de manera que se evite parcial o completamente la interferencia.

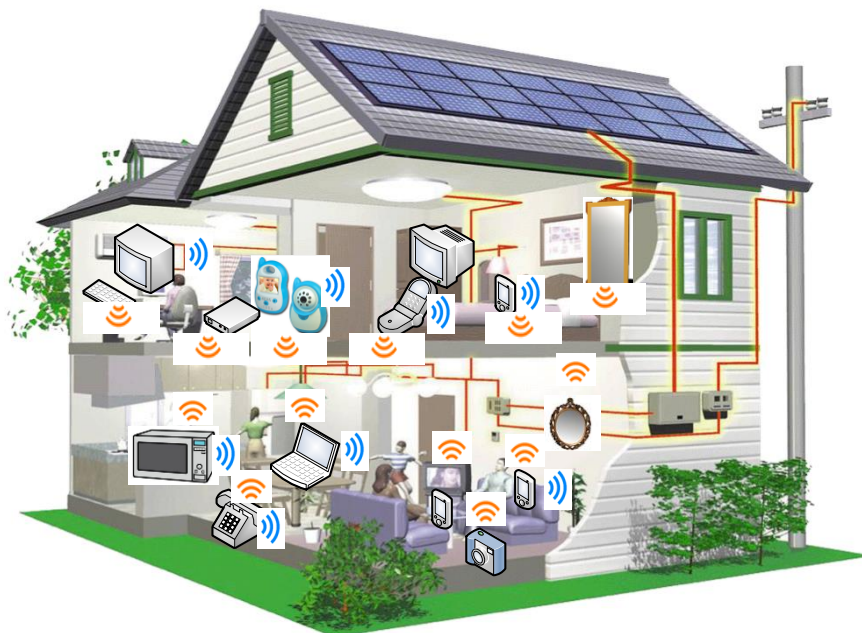


Figura 2-01: Representación de las señales que producen interferencia con la señal del Wi-Fi en la casa.

Fuente: *Elaborado por la autora.*

7.1.2 Atenuación

Al hablar de atenuación en las telecomunicaciones en general decimos que al tener cualquier señal eléctrica, acústica u óptica se presenta atenuación en la señal cuando hay una pérdida de la potencia que se produce cuando queremos transmitir la señal por cualquier medio.

Entonces al hablar de atenuación como afecta esto en las redes inalámbricas, se dice que al transmitir una señal inalámbrica, esta a medida que se propaga en el medio y tiene que pasar por ciertos obstáculos va perdiendo su potencia. El aire, la ubicación del equipo, paredes, objetos e incluso el tamaño de la casa puede ser un factor que influya para que se produzca atenuación al momento de realizar la conexión.

Esto se debe a que cada objeto por el cual la señal va pasando absorbe la energía de la misma y estos objetos pueden ser por ejemplo paredes, muebles o cualquier tipo de obstáculo de cualquier material. Cabe recalcar que cada material ya sea madera, hierro, mármol, cristal, agua, ladrillos, etc., tiene un diferente potencial de interferencia.

Utilizar equipos con mayor potencia nos ayudará a incrementar ganancia en las antenas y que se puede tener una buena conexión sin importar la atenuación producida. Ubicar de mejor manera el equipo o a su vez tener un equipo con antenas intercambiables pueden ser otras alternativas para solucionar este problema.

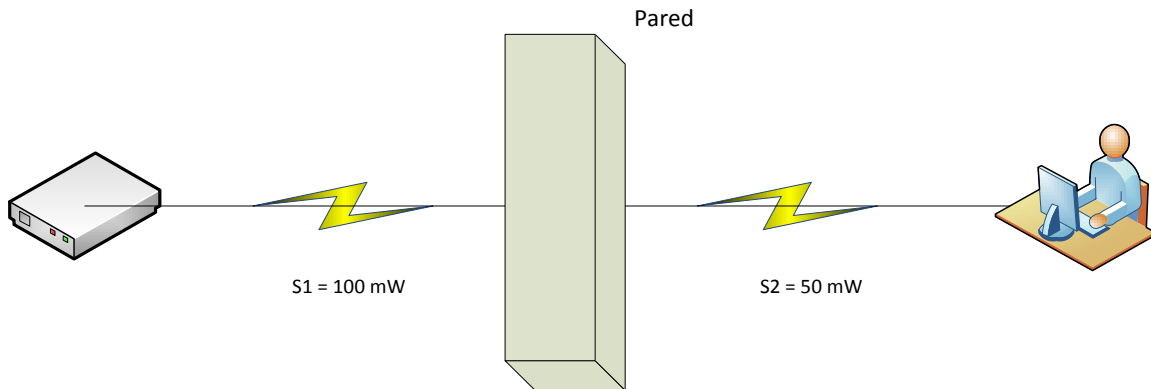
Por este motivo la atenuación es un factor que puede afectar mucho al momento de buscar una buena conectividad con nuestras redes Wi-Fi y es algo que se debe tomar muy en cuenta al momento de instalar nuestros equipos para evitar lo que más se puede que se produzca atenuación de la señal.

Las casas con muchos materiales de metal son las que tienen los mayores problemas con las redes Wi-Fi, a continuación una tabla que muestra esto:

Material	Atenuación aproximada
Puerta de vidrio con marco de metal	7 dB
Pared de ladrillo junto a una puerta de metal	3 dB
Puerta de metal empotrada en la pared	6 dB
Puerta de metal	13 dB
Ventana de vidrio en una pared de ladrillo	2 dB
Paredes de ladrillos de 30 cm	6 dB
Pared de ladrillos y cemento	4 dB

Figura 2-02: Materiales que atenúan la señal Wi-Fi.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

Para entender mejor como se atenúa la señal al pasar por los materiales tenemos el siguiente gráfico y ecuación para obtener la atenuación de la señal:



$$R (dB) = 10 \log \left(\frac{S2}{S1} \right) = -3 dB$$

Figura 2-02: Propagación de las ondas de la señal Wi-Fi.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

2.2.2 Equipos

Dentro de los problemas de cobertura Wi-Fi se encuentra un importante inconveniente que ocurre con los equipos que nos ofrecen este servicio. El principal problema radica en la potencia del equipo, para entender un poco esto voy a dar una pequeña introducción de lo que es la potencia.

La potencia se puede definir como la correspondencia que existe al transmitir energía de una corriente por la unidad de tiempo en la que se realiza dicha transmisión. Para entender de mejor manera este concepto en pocas palabras se puede decir que la potencia es la medida o porción de energía que un equipo u objetivo en un determinado tiempo recibe o envía.

La potencia es un factor que nos dice que tan lejos puede llegar nuestra señal Wi-Fi. La potencia en este caso relacionada a los equipos está relacionada con la transferencia de datos, se la mide en Vatios (W) de manera general pero para el caso de redes inalámbricas Wi-Fi se utilizan

valores de potencia pequeños por lo que se mide en mW para entender un poco la equivalencia se tiene que $1W = 1000mW$.

Para solucionar el problema de la potencia en los equipos que ofrecen Wi-Fi se podría utilizar un equipo con mayor potencia de emisión pero esto ya sería incurrir en gastos, una solución sencilla sería que el equipo que en este caso es el punto de acceso debe estar lo más cerca posible, es decir, que sea accesible para nosotros y obviamente evitar que el equipo tenga obstáculos, es decir, objetos cerca de él que impidan la emisión de la señal.

La ubicación adecuada del equipo Wi-Fi es lo más importante, se debe para cada caso analizar donde sería el lugar más adecuado para colocar el equipo de manera que su señal de emisión sea la mejor posible y pueda ser accesible desde varios puntos de la casa.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo se describirán las herramientas y tecnologías actuales de los cuáles podemos hacer uso en la actualidad para posteriormente realizar el análisis comparativo de los puntos más importantes. Como punto final se detallarán varias recomendaciones técnicas para los hogares, que es parte del caso de estudio en esta disertación de grado en el cual escogeremos dos tecnologías para ser implementadas.

3.1 Estudio de Tecnologías o herramientas actuales que permiten mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi

Existen varias tecnologías que nos pueden ayudar a enfrentar este problema que se presentan al momento de utilizar redes inalámbricas, por lo que se

deben analizar los problemas más importantes, sus definiciones, así como los criterios para escoger la tecnología más adecuada para cada caso, realizando un estudio de los costos, instalación y efectividad de cada tecnología.

3.1.1 Introducción a las tecnologías actuales

Actualmente sabemos que todo lo relacionada a redes inalámbricas ha tenido un gran impacto y se ha vuelto muy importante por la tecnología y beneficios que ofrece pero así mismo se ha generado mucho interés en entender los inconvenientes que se presentan en esta nueva tecnología y porque las personas han dejado de usar redes cableadas a pesar de ser mejores en varios aspectos.

Pero el término inalámbrico resulta muy interesante ya que no se necesita de ningún medio físico para realizar la conexión más que un equipo que genera dicha señal inalámbrica. Por eso existen varias nuevas tecnologías que ofrecen servicio Wi-Fi así como varias tecnologías que se ofrecen como complemento o mejora de las mismas.

Al momento de hacer uso de las tecnologías inalámbricas Wi-Fi es muy común encontrar problemas, sobre todo cuando intentamos conectarnos a la señal desde algún lugar o punto lejano al equipo Router Wireless ya que puede que la señal sea o muy débil o nula.

Por esta razón vamos a presentar varias alternativas o consejos muy útiles para contrarrestar estos problemas. Teniendo en cuenta que dependiendo de la solución que escojamos el precio puede variar desde costo 0, costo moderado hasta un costo muy alto. Pero en nuestro caso escogeremos una de costo 0 y otra de costo moderado.

3.1.2 Descripción de las tecnologías actuales

Se debe tener en cuenta que para hacer uso de las redes inalámbricas hay varias normas que definen la conectividad Wi-Fi, principalmente se tiene el conjunto de normas IEEE 802.11.

La tecnología Wi-Fi usa distintas frecuencias dentro de un determinado rango que va de 2.4 GHz y 5 GHz, pero siempre se debe tomar en cuenta tanto el equipo access point como el equipo receptor de la señal, los dos deben soportar la misma frecuencia para poder emitir y recibir la señal adecuadamente.

Teniendo presente cada norma para la conectividad se debe considerar las respectivas velocidades de cada una, es decir, saber la mayor velocidad que se puede tener de manera teórica, lo que junto con la interferencia, la atenuación, la ubicación, la distancia, etc., puede presentarse problemas de conexión que pueden disminuir la señal a la mitad o incluso menos.

3.2 Tipos de Tecnologías Actuales para solucionar problemas de cobertura inalámbrica Wi-Fi

Aquí hablaremos de las tecnologías actuales que vamos a analizar para nuestro caso. Las vamos a dividir de tres maneras para después poder analizar las mejores opciones. Tenemos soluciones con dos bandas de frecuencia, soluciones costo 0, soluciones de costo moderado y soluciones de costo alto. Dentro de cada una vamos a analizar las mejores soluciones detallando su funcionamiento e instalación.

3.2.1 Soluciones Costo “0”

Se incluyen todo tipo de soluciones que no implican ningún costo para el usuario, que pueden ser aplicadas fácilmente y que comúnmente son las más utilizadas por el simple hecho de no incurrir en gastos. En ciertos casos la solución funciona pero en otros casos no por lo que vamos a analizar todos los tipos de soluciones costo “0” junto con su funcionamiento, instalación y efectividad.

3.2.1.1 Canales

Como ya hemos mencionado el problema más frecuente que se presenta en los equipos que utilizan la frecuencia 2.4GHz es la asignación del canal.

Existen por lo general 11 canales aunque existen equipos que ofrecen hasta 14 pero no todos los routers funcionan con 14 canales por lo que se dan problemas de compatibilidad. El canal que vamos a usar se lo asigna en el router cuando se está configurando la red Wi-Fi y podemos escoger entre todos estos canales.

Entonces se entiende que el problema es cuando dos o más equipos están asignados en el mismo canal y estos se sobreponen, por lo que se produce una interferencia. Entonces se entiende que si tenemos problemas de conexión debemos seleccionar un canal que no esté muy congestionado o que no tenga ninguna conexión para solucionar el problema de conexión.

Actualmente los routers ya cuentan con una opción automática que antes de conectarse a algún canal, realiza un análisis para seleccionar el canal que esté disponible o menos congestionado.

Los routers realizan este análisis al momento de prenderse por lo que muchas veces basta con reiniciar el equipo para que se conecte a otro canal con el fin de tener mejor velocidad de conexión.

Al tener vecinos que pueden tener varias conexiones necesitamos hacer este análisis que muchas veces no es conocido por las personas por lo que realizarlo nos da una ventaja y es una solución que no tiene ningún costo.

Ahora se tienen aplicaciones para celulares que nos indican los canales y las conexiones en cada uno para ver cuál es el canal más congestionado y poder escoger el más adecuado, tomando en cuenta que no se puede saber si ese canal va a seguir sin congestión después de un tiempo o al siguiente día.

Por lo que en conclusión, esta solución puede no implicar costo alguno pero el problema es que cada vez que se tenga problemas de conexión deberemos realizar el análisis de los canales o estar reiniciando el equipo cada vez que esto ocurra.

A continuación presentaremos los gráficos de los canales existentes y el canal al que está asignado nuestro equipo para entender cómo podría darse la solución simplemente con cambiarnos a otro canal con menos interferencia.

En este caso el nombre de la red es Anita y el programa que utilizaremos se llama Wifi Analyzer ¹⁷el cual nos presentará todas las rede vecinas que existen, sobre los canales que están trabajando

¹⁷ Wifi Analyzer – programa para plataforma Android que permite realizar muestreo de redes inalámbricas.

dichas redes y también indica el nivel de potencia que tiene cada una variando desde -30 a -90:

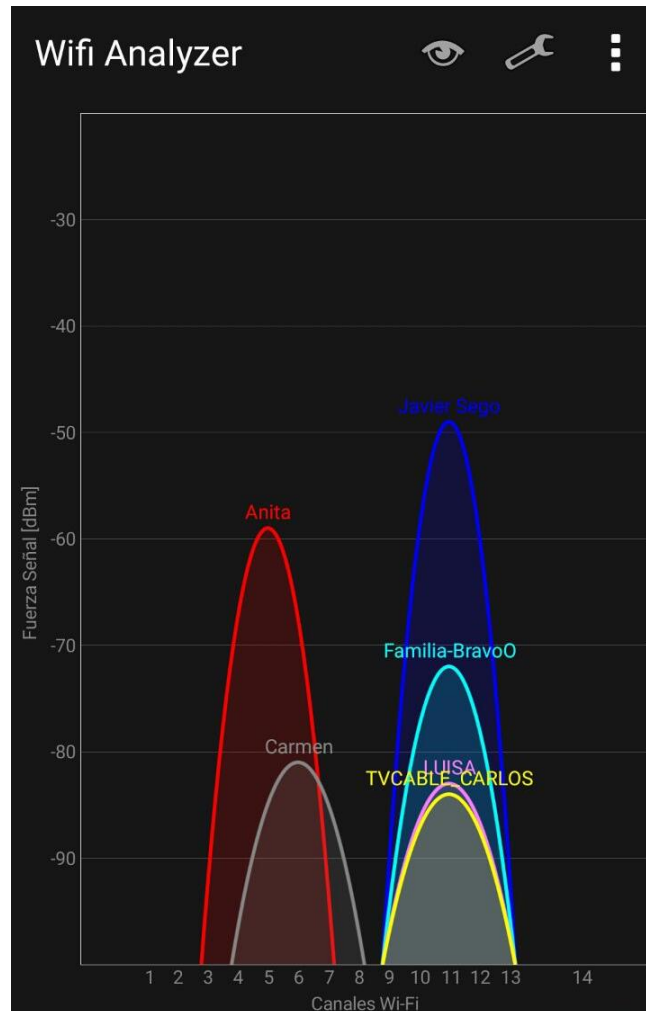


Figura 3-01: Asignación de canales banda 2.4GHz.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

En este caso en la banda de 2.4 GHz podemos observar que nuestra red Anita está en el canal 5 dónde por este momento no se encuentra ninguna red vecina pero por ejemplo en el canal 11 están a alrededor de 4 redes por lo que es posible que haya una alta interferencia y problemas de conexión. Así que lo recomendable es asignar nuestra red sobre cualquier canal libre de interferencia que en este caso son los canales 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13 y 14.

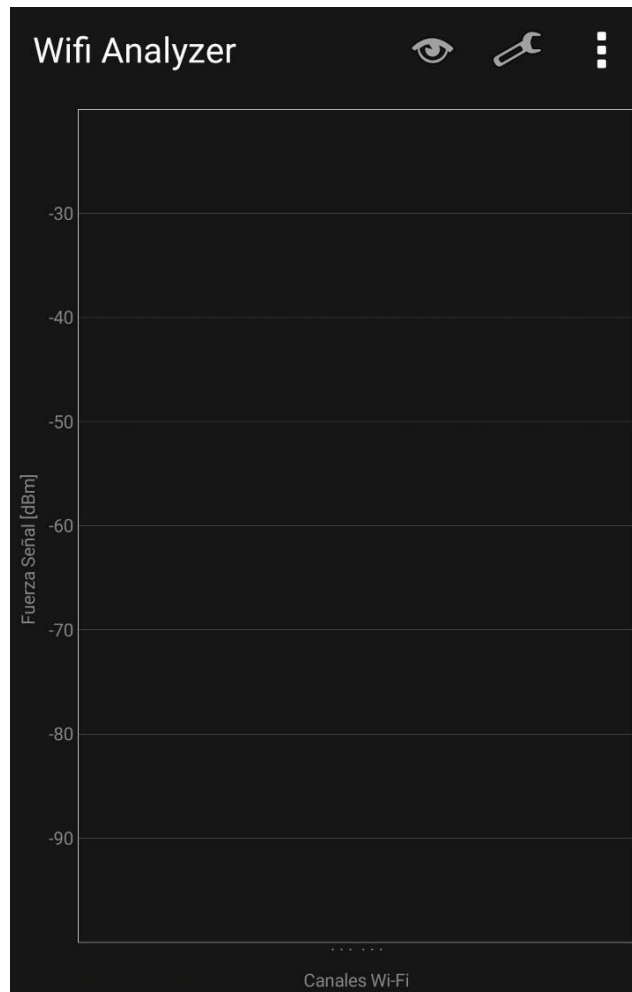


Figura 3-02: Asignación de canales banda 5 GHz.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

A diferencia del anterior caso podemos observar que bajo la banda de 5 GHz ninguno de los canales está ocupado por lo que si nuestro equipo es capaz de trabajar bajo cualquier de las dos bandas es preferible en este caso utilizar la banda de 5 GHz ya que estaríamos asegurando que en cualquiera de los canales no tendremos ningún tipo de interferencia o redes vecinas.

Esto solo será posible para equipos Router que funcionen con las dos bandas de frecuencia, cabe mencionar que estos equipos pueden ser más costosos que los que solo funcionan bajo la banda de 2.4 GHz que es la más utilizada y común para los usuarios.

3.2.1.2 Ubicación

Debemos entender como los Routers de conexión emiten la señal para saber dónde ubicar el equipo con el fin de tener conexión en toda la casa o en su mayoría.

Los Routers tienen antenas las cuales son omnidireccionales esto se refiere a que emiten la señal en forma homogénea, es decir, cubren sus alrededores pero no emiten la señal con la misma fuerza de arriba hacia abajo, por lo que siempre se recomienda ubicar el equipo en la mitad de la casa ya que si lo ubicados alado de una pared podemos estar dando señal a casas vecinas, patios, etc. Lo cual hace que perdamos señal en nuestra casa.

El Router debe estar ubicado con cierta altura de manera que la señal que se emite llegue directamente a todos los dispositivos que busquen conectarse, pero se debe tener cuidado de sobre que lo ponemos ya que los objetos que estén sobre el equipo pueden causar interferencia, principalmente se debe evitar objetos de material metálico que son los que más interferencia producen en los Routers, incluso los espejos causan gran interferencia ya que poseen componentes metálicos.

Sabemos que al atravesar objetos o paredes la señal se debilita, la señal de Wi-Fi es capaz de atravesar estos obstáculos pero a medida que los atraviesa pierde intensidad. Esto dependerá del material de los objetos, del grosor y de la ubicación.

Por lo que otro consejo para ubicar nuestro Router es buscar que la conexión con el usuario puede ser en el lugar en el que más se conecta sea directa sin tener ningún obstáculo.



Figura 3-03: Ubicación del equipo Router correcta e incorrecta.
Fuente: *Elaborado por la autora.*

La idea es que la ubicación del equipo sea central, en este caso que evite pasar por la menor cantidad de obstáculos por lo que la manera correcta de ubicarlo es cómo podemos ver la que hará que la señal de alguna manera llegue a toda la casa, teniendo en cuenta que habrá áreas con mejor señal que otras.

3.2.2 Soluciones Costo Moderado

Se incluyen todo tipo de soluciones que tienen un costo moderado para el usuario. Estas nuevas tecnologías son de conectividad simple y mejoran el desempeño de las redes Wi-Fi. En ciertos casos la solución funciona pero en otros casos no por lo que vamos analizar todos los tipos de soluciones costo moderado junto con su funcionamiento, instalación y efectividad.

3.2.2.1 Acces Point o Router Adicional

La primera tecnología de solución actual de la que hablaremos que mejora el desempeño de la red Wi-Fi es utilizar un Acces Point o Router adicional. Esta alternativa se utiliza bastante cuando se tienen casas de más de un piso o casas que sean muy grandes por lo que el área que se desea cubrir por el Router es muy extensa o se encuentran muchos obstáculos, muros, etc. entre un cuarto a otro por así decirlo.

Obviamente los dos Routers se configuran de igual manera, es decir, las dos utilizan el mismo SSID que es el nombre que utiliza en la red inalámbrica y con el cual se identifican como parte de una red, es decir, el código que se utiliza. Además deberán tener el mismo WPA2 que es el mecanismo mediante el cual se autentifica y la misma clave de conexión. Lo que si debemos tomar en cuenta es que debemos configurarlos con diferentes canales para evitar que entre los dos haya interferencia, como ya sabemos existen canales de 1 al 11 que son los más utilizados.

Debemos entender la manera en la que se expanden las ondas desde un Router para saber dónde ubicar el nuevo Router ya sea en otro piso o en otro cuarto de la casa.

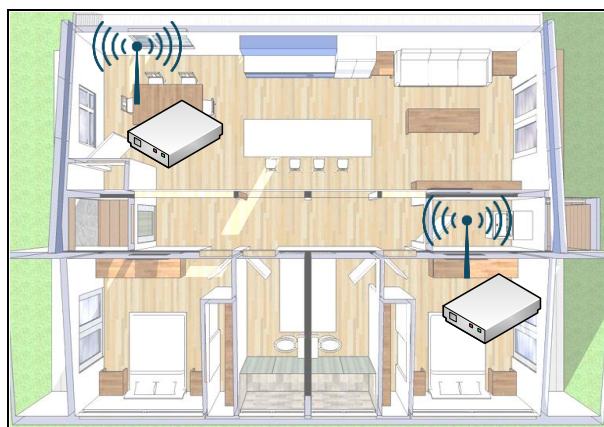


Figura 3-04: Router adicional para mejorar la cobertura.

Fuente: *Elaborado por la autora.*

Costo

El costo de un Router puede variar entre los 50 el más básico hasta los 150 dólares si se desea uno de alta calidad, pero este no es el caso porque estamos dentro de las soluciones de costo moderado por lo que se escogerá uno de los más económicos y de buena calidad.

3.2.2.2 Antenas

Primero debemos saber lo que es una antena para saber cómo podemos utilizarla para mejorar problemas de conexión. Es un dispositivo que tiene como fin recibir ondas electromagnéticas o a su vez emitir las por su alrededor, en este caso por nuestras casas. Nuestros dispositivos ya sean la computadora, celular, tablet, etc. Funcionan con una antena receptora que realiza lo inverso a la antena que emite en la señal desde el router.

La diferencia de los tipos de antenas se basa en la potencia que estas tienen, esto quiere decir que tan lejos pueden emitir la señal por lo que la idea es tener mayor potencia para generar mayor ganancia.

Ahora debemos entender que significa la ganancia al hablar de las antenas, esta se define como la potencia máxima de radiación de las ondas emitidas. Se va a tener mayor ganancia si el dispositivo que se desea conectar esta justo en la dirección a la que las ondas son emitidas.

La mayoría de los routers actualmente tienen la ventaja de que las antenas que poseen son reemplazables, entonces si tenemos problemas con la emisión de la señal se puede cambiar por una antena que genere mayor ganancia. Por lo general los routers vienen con

antenas de ganancia de 3dBi y podemos mejorarlo con antenas que nos den una ganancia de 5 dBi o de 8 dBi que son las más utilizadas. El costo de estas antenas varía desde 15 a 20 dólares dependiendo de la marca que se desee comprar.

Si el router que poseemos solo tiene una antena, lo más recomendable es que la posición de la antena sea vertical. Si posee dos antenas la orientación de cada una debe tener una pequeña inclinación pero no mayor a los 30 grados, es decir, formando una V. Como dato se debe saber que los dispositivos actuales como celulares y tablets tienen la antena Wi-Fi ubicada en la pantalla pero en el borde.

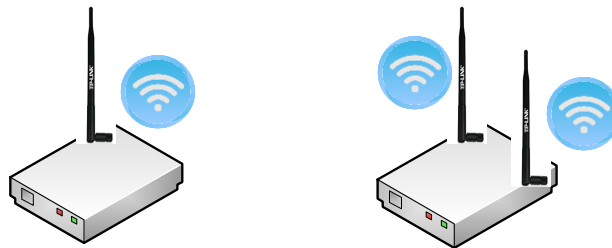


Figura 3-05: Router con antena adicional para mejorar la señal.

Fuente: Elaborado por la autora.

3.2.2.3 Extensores de Alcance

La tercera tecnología actual de la que hablaremos que mejora el desempeño de la red Wi-Fi son los repetidores o también conocidos como extensores de red o de alcance. Es uno de las tecnologías más utilizada y más conocida por los usuarios actualmente ya que aparte de efectiva es una de las más simples de obtener e instalar.

Instalación y funcionamiento

La idea es colocar el dispositivo en un punto intermedio dónde todavía se tiene señal con el objetivo de repetir o amplificar dicha señal para brindar mayor alcance.

Entonces para entender mejor lo que hace es tomar una señal Wi-Fi que ya existe y la amplifica o la vuelve a transmitir lo cual obviamente va a mejorar el alcance de la red. Se puede instalar todos los repetidores que se desee con el fin de tener alcance de la señal en cualquier rincón de nuestros hogares.

Lo primero a tomar en cuenta para colocar nuestro repetidor es el lugar más adecuado donde debemos ubicarlo. El repetidor de red debe estar ubicado en la mitad entre el Router y el usuario que desea realizar la conexión. Debemos también tomar muy en cuenta esto porque la señal del router debe llegar bien al repetidor, si ese no es el caso la señal que se emite será muy lenta y entonces el problema no se habrá solucionado. La idea es obtener la máxima cobertura que pueda emitir el repetidor para sacar provecho al dispositivo, para esto la señal que llega al repetidor debe ser suficiente.

Costo

Existen varios dispositivos repetidores de diferentes marcas y fáciles de instalar, las marcas más conocidas son TP-Link y DP-Link ¹⁸y en nuestro país podemos encontrar de todo tipo, se podría decir que el precio varía entre 50 y 80 dólares dependiendo de la marca y el alcance. La instalación es muy fácil solo debemos conectar el dispositivo y configurarlo para que reciba y emita la señal del Router.

Ventajas

- Mejorar la cobertura de la red Wi-Fi.

¹⁸ TP-link y DP-Link – proveedores globales de productos de sistemas de redes, disponibles en más de 100 países con aproximadamente diez millones de clientes.

- Permite varios dispositivos de conexión al mismo tiempo.
- Funciona correctamente con celulares y tablets que son los dispositivos de mayor popularidad actualmente.
- Fácil instalación.
- No muy costoso.

Desventajas

- Una de las desventajas de estos dispositivos se dice que es la intensidad de señal se debilita debido a que es retransmitida pero obviamente es mejor tener una señal un poco más baja que no tener señal.
- Rendimiento no es tan bueno como el de la tecnología PLC de la cual hablaremos posteriormente.
- Varía la señal dependiendo los obstáculos que encuentra.
- Señal inestable.
- No existe seguridad al momento de realizar la conexión ya que otras personas vecinas pueden conectarse.

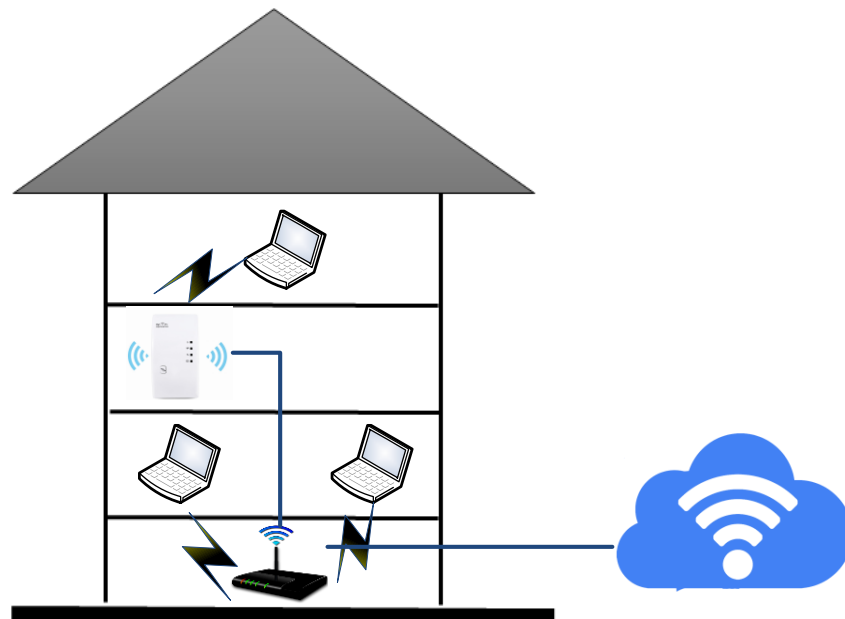


Figura 3-06: Representación general del funcionamiento de un extensor de alcance en una casa de varios pisos.

Fuente: Elaborado por la autora.

3.2.2.4 Power Line Carrier

La última de las tecnologías para mejorar la conectividad dentro de la categoría de soluciones de precio moderado de la que hablaremos es el Power Line Carrier.

Origen

Esta nueva tecnología tuvo sus inicios cuando se buscaba nuevas formas o alternativas de comunicación de red que puedan reemplazar o ser incluso mejores que los cableados terrestres o la fibra óptica. La razón de querer utilizar la red eléctrica para realizar la comunicación para conexiones locales era que los costos eran muy altos ya que se necesitaban varios requisitos a nivel de infraestructura y equipos, pero no se las puede utilizar para dar acceso al internet.

Introducción

Esta tecnología funciona mediante la red eléctrica con el fin de transmitir los datos y aumentar dicha velocidad de transmisión. Se le puede dar varios usos al PLC algunos de ellos son:

- Conectarnos a un equipo que esté a gran distancia.
- Ayuda a que la red sea más extensa por ejemplo cuando se quiere llegar de un cuarto a otro, se utiliza switches para varios dispositivos.
- Ayuda a posicionar nuestro Router para tener mejor cobertura.

Instalación y requisitos

Ahora para poder instalar y utilizar nuestro Power Line Carrier nuestro primer requisito es tener de 2 a más adaptadores que funcionen con esta tecnología, se los puede encontrar en la marca TP-Link que son los más utilizados y económicos. Teniendo ya listos los dos adaptadores debemos tomar en cuenta que los dos deben estar conectados al mismo circuito eléctrico. Uno de los adaptadores debe estar instalado cerca del Router que tenemos utilizando un cable Ethernet y el segundo adaptador debe estar conectado al dispositivo que desea acceder a la red.

Esta tecnología PLC puede fácilmente funcionar con el cableado eléctrico que tenemos en nuestros hogares que funcionan como un forma de transmisión de señales. Los dos estándares más utilizados en los hogares son el HomePlug y el HomePlug Av y el PLC puede funcionar con estos sin que sea necesario una instalación nueva de cableado.

Funcionamiento

El PLC en los hogares es utilizado para reemplazar las redes Ethernet. Para poder funcionar como una conexión Ethernet se deben tener varios dispositivos PLC que van a funcionar como una forma de acceso pero este es compartido, esto equivale a tener nuestra conexión a través de un concentrador y no a un conmutador que es como los dispositivos se conectan comúnmente.

Basándose en todo este funcionamiento de varios dispositivos se dice que las comunicaciones son Half-Duplex. Por esto es que los kits de PLC nos pueden ofrecer desde 80 hasta 100 Mbps de manera efectiva.

Para entender cómo se reparte la velocidad de transmisión si existen varios dispositivos PLC que comparten el mismo segmento y pertenecen a un mismo dominio que es el único existente, es obvio que la velocidad se repartirá entre todos los dispositivos que haya así que si son más, la velocidad se reparte entre todos ellos.

Esta velocidad no siempre es la misma en todos los dispositivos o al menos no podemos asegurar que la repartición es equivalente. Todo va a depender de los datos que transmitan, es decir, que cantidad de datos transmite cada dispositivo sin importar si el terminal PLC con el que se estén comunicando sea el mismo.

Por lo cual lo recomendable es que solo se utilice la tecnología PLC cuando se desee unir máximo dos segmentos de red para que de esta manera el funcionamiento sea el más efectivo y la repartición de velocidad sea equivalente.

Para entender como el PLC transmite los datos, se lo puede comparar con las líneas ADSL ¹⁹ que lo que hacen es al momento de recibir datos, se realiza un tipo de filtrado de las frecuencias con el fin de separar la información y el ruido de la señal en este caso eléctrica de los datos recibidos.

Entonces esta nueva tecnología nos da nuevos horizontes ya que funcionan con diferentes dispositivos para realizar comunicación. Desde computadoras de escritorio, portátiles, televisores inteligentes que tienen acceso al internet, equipos de audio, consolas de video hasta reproductores multimedia. Es por esto que esta tecnología cada vez es más utilizada a medida que va siendo conocida por las personas.

¹⁹ ADSL - acrónimo en inglés de Asymmetric Digital Subscriber Line.

Costo

El costo de un kit PLC puede variar de los 80 a los 120 dólares y la marca más utilizada es TP-Link. En cada kit vienen dos adaptadores que son el mínimo necesario para que el PLC funcione correctamente.

En el sitio web Wyzer²⁰ en el artículo de Powerline: Conectividad por medio de la red eléctrica (2014) se enlistan algunas ventajas y desventajas de esta tecnología:

Ventajas

- Estabilidad en la señal.
- Aumenta la velocidad de conexión.
- Mejor que un repetidor en los dos aspectos anteriores.
- Permite extender la red de manera segura.
- Es fácil de instalar.
- No necesita que se instale un cableado nuevo.
- Acceso a varios equipos.

Desventajas

- Todos los adaptadores tienen dependencia de un solo circuito eléctrico.
- Costo elevado debido a que se necesita un adaptador por cada área de conexión.
- El número de dispositivos es limitado, al contrario de los repetidores.
- Buen rendimiento pero más limitado.

²⁰ Wyzer – portal dónde se encuentra información sobre informática principalmente desarrollo de Internet y Software Libre para SOHO y PYMES.

- Se pueden presentar interferencias de tipo eléctrica o de radiofrecuencia.
- Todos los adaptadores PLC comparten el mismo ancho de banda, por lo que se puede saturar si hay más de 2.



Figura 3-07: Representación del funcionamiento de Powerline.
Fuente: Elaborado por la autora.

3.2.3 Soluciones Costo Alto

Se incluyen todo tipo de soluciones que tienen un costo alto para el usuario. Estas nuevas tecnologías son de conectividad simple y mejoran el desempeño de las redes Wi-Fi. En ciertos casos la solución funciona pero en otros casos no por lo que vamos a analizar todos los tipos de soluciones costo alto junto con su funcionamiento, instalación y efectividad.

3.2.3.1 Soluciones con Equipos 802.11 ac

Cómo dijimos anteriormente en los problemas de interferencia de frecuencias se presenta cuando dos dispositivos que buscan establecer conexión están funcionando bajo la misma frecuencia al mismo tiempo por lo que para solucionar este problema se habla de equipo 802.11 a/n o equipos que funcionan con dos frecuencias.

Entonces para solucionar el problema de conectividad Wi-Fi utilizando estos equipos se debe hablar de las frecuencias que maneja que son 2.4

GHz y 5GHz. Para diferenciar estos dos tipos de frecuencia vamos a describir los puntos más importantes que nos ayudan a entender la diferencia de funcionamiento de cada frecuencia:

- 2.4 GHz maneja un ancho mucho más amplio que 5 GHz.
- 5 GHz es menos utilizada, por lo que 2.4 GHz por lo general tiene más interferencia ya que la mayoría de equipos trabajando bajo esta frecuencia por lo que se congestiona.
- Existen pocos dispositivos que soportan el canal 5 GHz.

Entonces dicho esto se habla de la solución con equipos que manejen doble frecuencia porque podremos usar cualquiera de los dos canales

que al momento de establecer la conexión este menos congestionado y podremos obtener mayor velocidad de transmisión de datos.

Actualmente ya existen acces point que manejan los dos tipos de frecuencias así como dispositivos móviles y las nuevas computadoras vienen ya con esta capacidad de trabajar con los dos canales.

3.2.3.2 Cambiar el Router Wireless

Esta solución implica un costo mayor debido a que si la solución es simplemente cambiar el Router Wi-Fi de nuestra casa, debe ser uno muy bueno para que solucione los problemas de cobertura, por lo tanto tendrá un costo alto.

La idea es reemplazar el router actual por uno que sea de mejor calidad, de mayor escala y que tenga mayor potencia, en el mercado tenemos algunas marcas que son las más recomendables para este tipo de casos:

- D-Link
- Linksys (Cisco)
- Asus

Entonces si el usuario está pensando en la posibilidad de adquirir un equipo nuevo de cualquiera de esas marcas se debe tener en cuenta ciertos aspectos en las características de los Routers:

- ✓ Gigabit Ethernet, es decir, que brinda una velocidad de transmisión de 1 gigabit/s.
- ✓ Doble banda, es decir, funcione tanto con la banda de 2,4 como con la de 5 GHz.

- ✓ Utilice el estándar 802.11ac, el cual se volverá más utilizado en este año.

Costo

Aproximadamente el costo de estos equipos Router Wireless de mejor calidad varia de 150 a 200 dólares.

3.3 Análisis Comparativo

Después de haber analizado y estudiado todas las tecnologías actuales, con sus características, funcionamiento, instalación, costo, etc. Ahora realizaremos un cuadro comparativo de todas las tecnologías dentro de los tres grupos principales que son soluciones con doble banda, soluciones costo "0" y soluciones costo moderado y costo alto.

Para finalizar el análisis comparativo dónde haremos una comparación de todas las tecnologías sobre el costo, complejidad que se refiere a la instalación y por último la efectividad. Para al final escoger dos de estas opciones para ser aplicadas en nuestro caso práctico las cuales serán implementadas.

Se escogerá una de costo "0" y una solución de costo moderado ya que para nuestro caso de estudio con estas dos podemos dar solución al problema sin necesidad de soluciones de costo alto.

A continuación el cuadro comparativo de las tecnologías de costo 0, costo moderado y costo alto con todos los términos que hemos definido para comparar cada tecnología:

Figura 3-01: Tabla comparativa de tecnologías para la solución de los problemas de cobertura Wi-Fi.

Solución	Costo (bajo, moderado, alto)	Complejidad	Efectividad
Canales	Bajo	Baja	Bajo
Ubicación del Equipo	Bajo	Baja	Bajo
Antenas	Medio	Media	Medio
Router de Gama Home	Medio	Media	Medio
Power Line Carrier	Medio	Media	Medio
Extensor de Alcance	Medio	Media	Medio
Equipos ac	Alto	Alta	Alto
Router de Gama SOHO	Alto	Alta	Alto

Fuente: *Elaborado por la autora.*

CAPÍTULO 4: CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se detallarán las metodologías o técnicas con las que se realizó la implementación del caso práctico y al mismo tiempo se mostrarán los resultados obtenidos utilizando dos de las tecnologías estudiadas en el capítulo anterior, esta es la parte final y más importante de la disertación de grado ya que aplicaremos todo lo aprendido con el fin de obtener buenos resultados.

4.1 Metodologías y Técnicas

Se definirán todos los métodos y técnicas que utilizaremos para desarrollar nuestro caso de estudio, entre esto todos los programas o softwares que nos sirvieron como herramientas y una explicación del funcionamiento y uso de cada uno de ellos, además de todas las pruebas que se realizarán justificando porque son necesarias para llegar a la mejor conclusión.

4.1.1 Pruebas de medición señal / Survey

Haciendo uso de la herramienta “Wi-Fi Analyzer”, que está disponible para sistema operativo Android, se realizarán pruebas de medición de señal, lo que nos permitirá obtener la potencia en dBm en cada una de las zonas del departamento y nos mostrará de manera gráfica, teniendo en cuenta que las pruebas se realizarán en el punto más crítico y estará representado con colores los niveles de señal:

	Óptimo
	Medio
	Bajo

Figura 4-01: Nivel de señal diferenciada por colores en el software Wi-Fi Analyzer.

Fuente: *Elaborado por la autora.*

Adicional realizaremos un muestreo o “survey” de las señales inalámbricas para determinar si existen problemas de interferencia, para esto la herramienta nos presenta todas las señales inalámbricas que están presentes, con su respectivo SSID²¹ y el canal en el cual están siendo emitidas.

4.1.2 Pruebas de conectividad

Haciendo uso de la herramienta “Ping & DNS” disponible para Android, realizaremos pruebas de conectividad utilizando el comando PING, para realizar una prueba a nivel de capa 3, utilizando como origen la dirección IP del Smartphone y como destino la dirección IP del router Wireless (Gateway de la red LAN / WLAN).

En la herramienta se configuró para realizar un envío de múltiples paquetes (10 y 20), al finalizar la prueba se nos mostrará un resumen donde indicará las estadísticas: paquetes transmitidos, recibidos, % de pérdida de paquetes y los tiempos mínimo, promedio y máximo.

Finalmente con estas pruebas podremos diferenciar la calidad de cobertura que existe en todo el departamento con las diferentes ubicaciones del router wireless y el extensor de red. Con esta información representaremos en el plano del departamento las zonas con señal óptima, media y baja, a través de los colores verde, amarillo y rojo respectivamente.

Vamos a considerar que un nivel alto de señal estaría entre -40 y -60 dBm, un nivel medio de señal estaría entre -60 y -70 dBm y un nivel bajo de señal estaría por debajo de -70 dBm.

²¹ SSID – Service Set Identifier, hace referencia al nombre con el que se visualiza la red inalámbrica.

4.1.3 Situación Actual

Para la realización de nuestro caso de estudio primero haremos un análisis de la situación actual en la que se encuentra el departamento dónde vamos a implementar las soluciones, con el fin de poder determinar dos opciones factibles con la finalidad de solventar los problemas de conectividad existentes.

A continuación se muestra un plano del departamento, el cual tiene un área de 120m² y consta de sala, comedor, cocina, estudio y 3 dormitorios, actualmente la red inalámbrica, cuyo SSID es “MonseVico”, se provee a través de un router Wireless de marca Linksys modelo EA6500 que está ubicado en la sala:



Figura 4-02: Plano detallado de la casa en donde se va a implementar las dos soluciones tecnológicas para nuestro caso de estudio con todas sus áreas y la ubicación actual del equipo.

Fuente: Elaborado por la autora.

SALA

En esta ubicación se tiene un nivel extremadamente alto de señal (-40 dBm), debido a que aquí se encuentra el router Wireless.



Figura 4-03: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Sala).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

COMEDOR

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-42 dBm), debido a que el comedor está ubicada junto a la sala, sin obstáculos.



Figura 4-04: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Comedor).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

COCINA

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-54 dBm), debido a que la cocina está ubicada justo al frente del router wireless, con una pared de por medio.

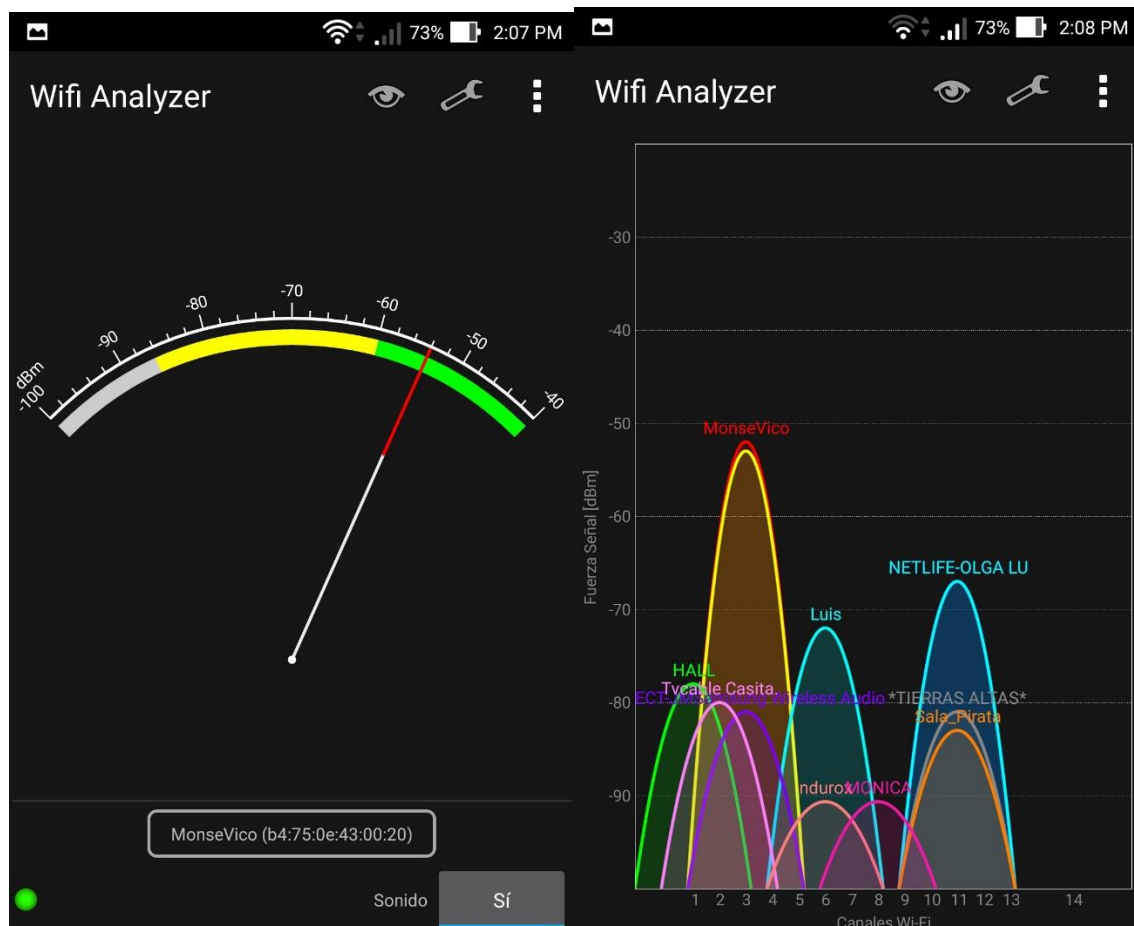


Figura 4-05: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Cocina).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

ESTUDIO

En esta ubicación se podría decir que se tiene un nivel medio de señal (-60 dBm), debido a que está en el umbral entre alto y medio. Esto es porque el estudio está ubicado pasando el pasillo, la señal atraviesa varios obstáculos.



Figura 4-06: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Estudio).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, se observan otros SSIDs con potencia alta, pero transmitiéndose en otros canales. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad

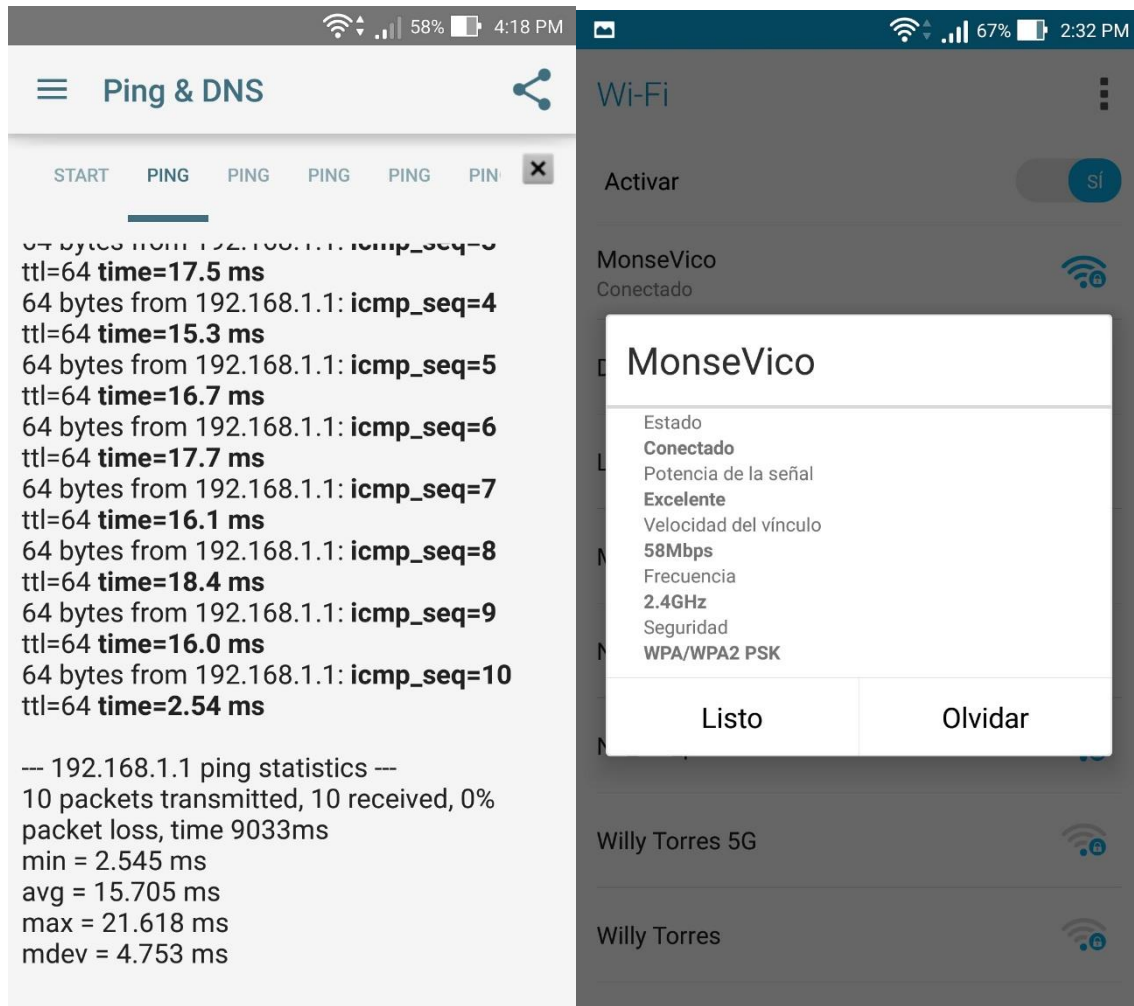


Figura 4-07: Prueba de conectividad (Situación actual – Estudio).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja sin ningún problema, debido a que no existe pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta son aceptables.

DORMITORIO 1

En esta ubicación se podría decir que se tiene un nivel medio de señal (-65 dBm), debido a que el dormitorio 1 está atravesando el pasillo y tiene una pared de por medio.

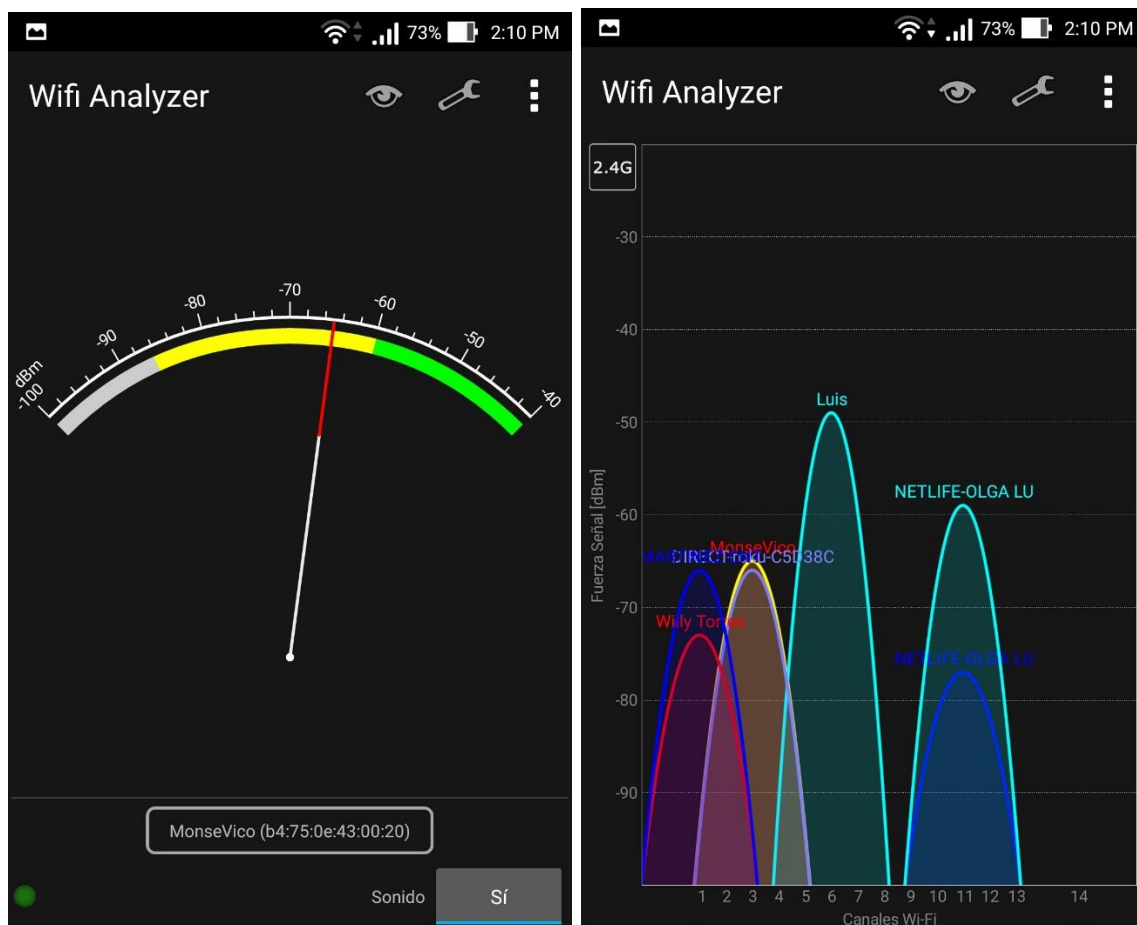


Figura 4-08: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Dormitorio 1).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, se observan otros SSIDs con potencia alta, pero transmitiéndose en otros canales. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad

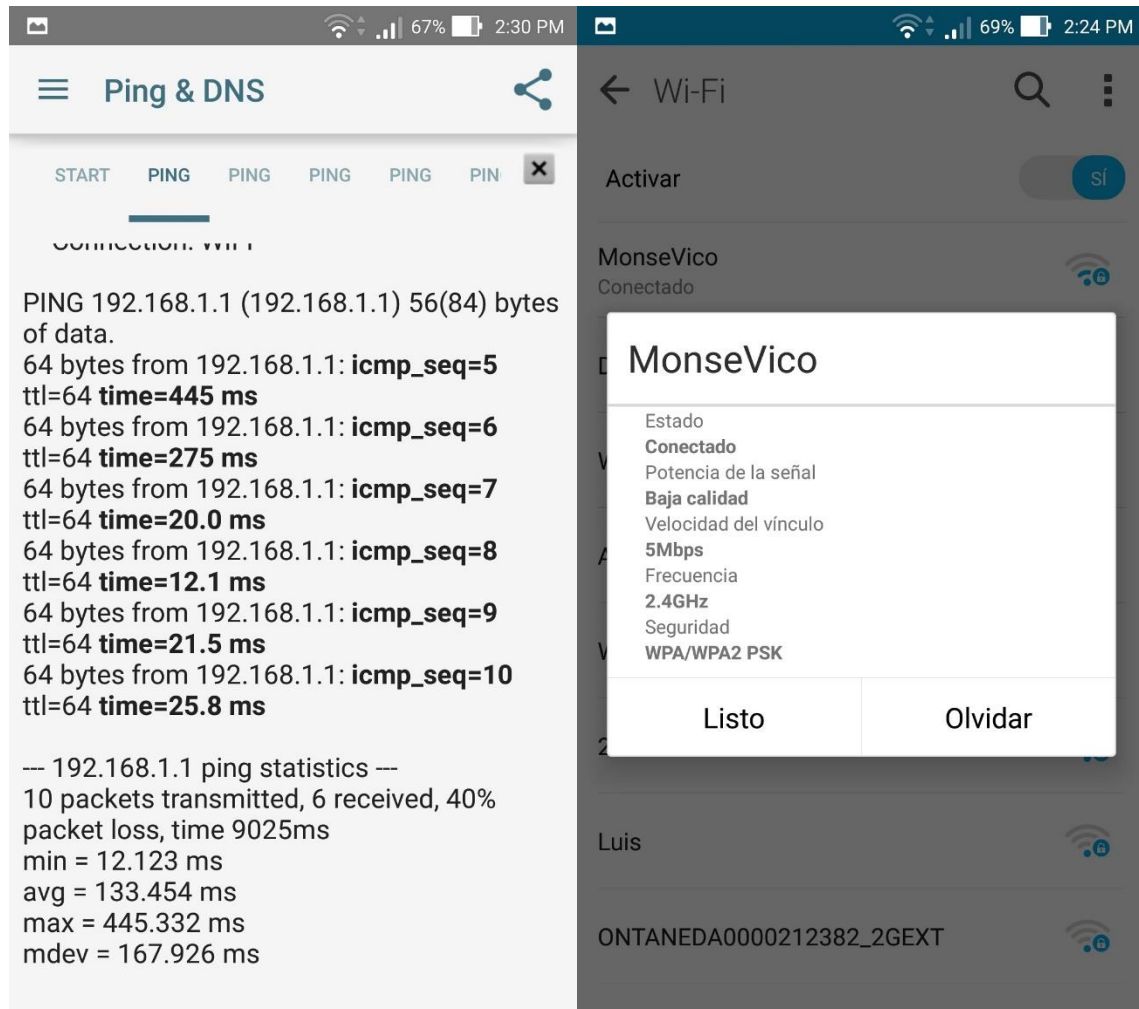


Figura 4-09: Prueba de conectividad (Situación actual – Dormitorio 1).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja, pero se evidencia lentitud en la navegación hacia Internet, debido a que existe un 40 % de pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta son elevados.

DORMITORIO 2

En esta ubicación se podría decir que se tiene un nivel bajo de señal (-78 dBm), debido a que el dormitorio 2 está del otro del departamento, existen obstáculos como el pasillo del piso y varias paredes.

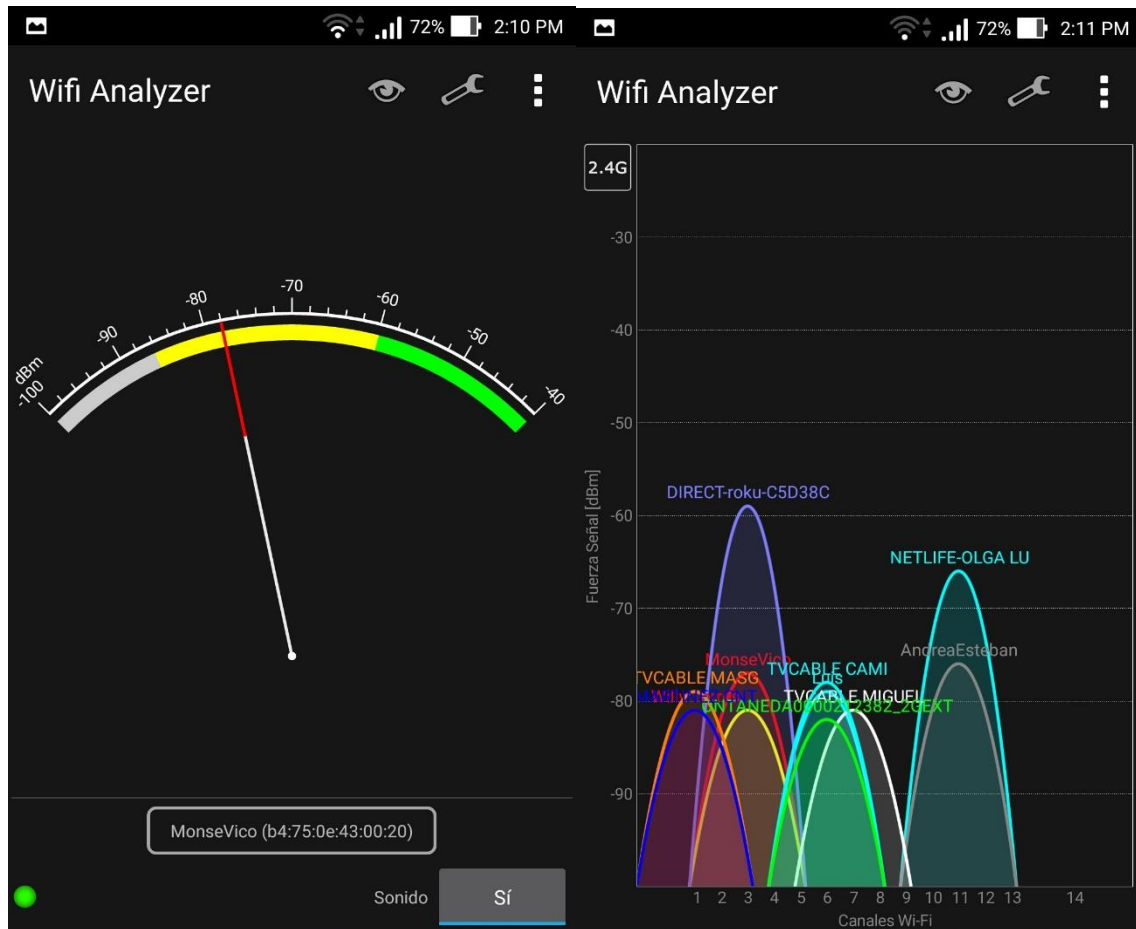


Figura 4-10: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Dormitorio 2).
Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, se evidencia que el SSID “MonseVico” tiene un nivel de señal bajo que incluso es comparable al nivel de potencia de señales vecinas. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad

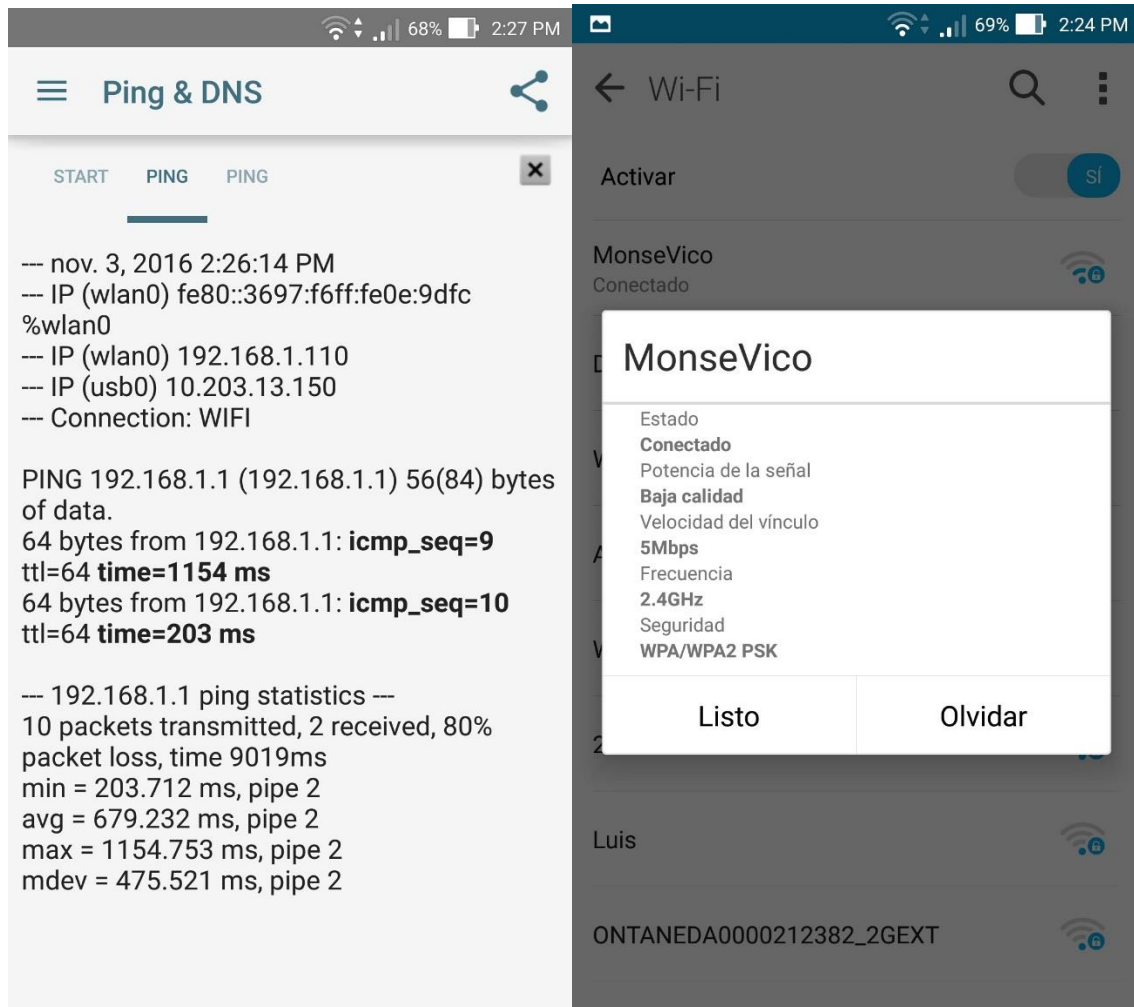


Figura 4-11: Prueba de conectividad (Situación actual – Dormitorio 2).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja, pero se evidencia lentitud en la navegación hacia Internet, existe un 80 % de pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta son extremadamente elevados.

DORMITORIO MÁSTER

En esta ubicación se podría decir que se tiene un nivel extremadamente bajo de señal (-83 dBm), debido a que el dormitorio máster está al otro extremo del departamento y tiene como obstáculos múltiples paredes ya que tiene de por medio el pasillo del piso, el baño y el walking closet.

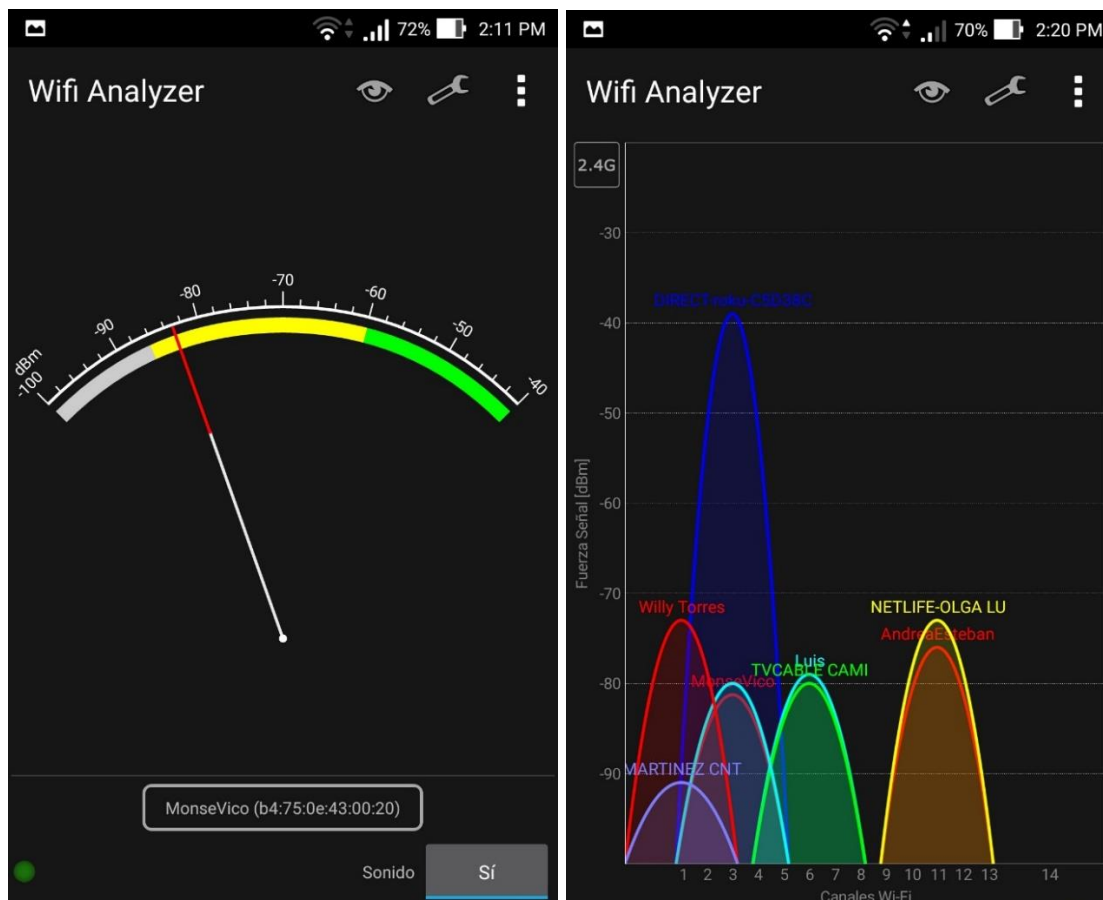


Figura 4-12: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Situación actual – Dormitorio Máster).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, se observa que el SSID “MonseVico” se encuentra incluso por debajo del nivel de potencia de señales vecinas. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad

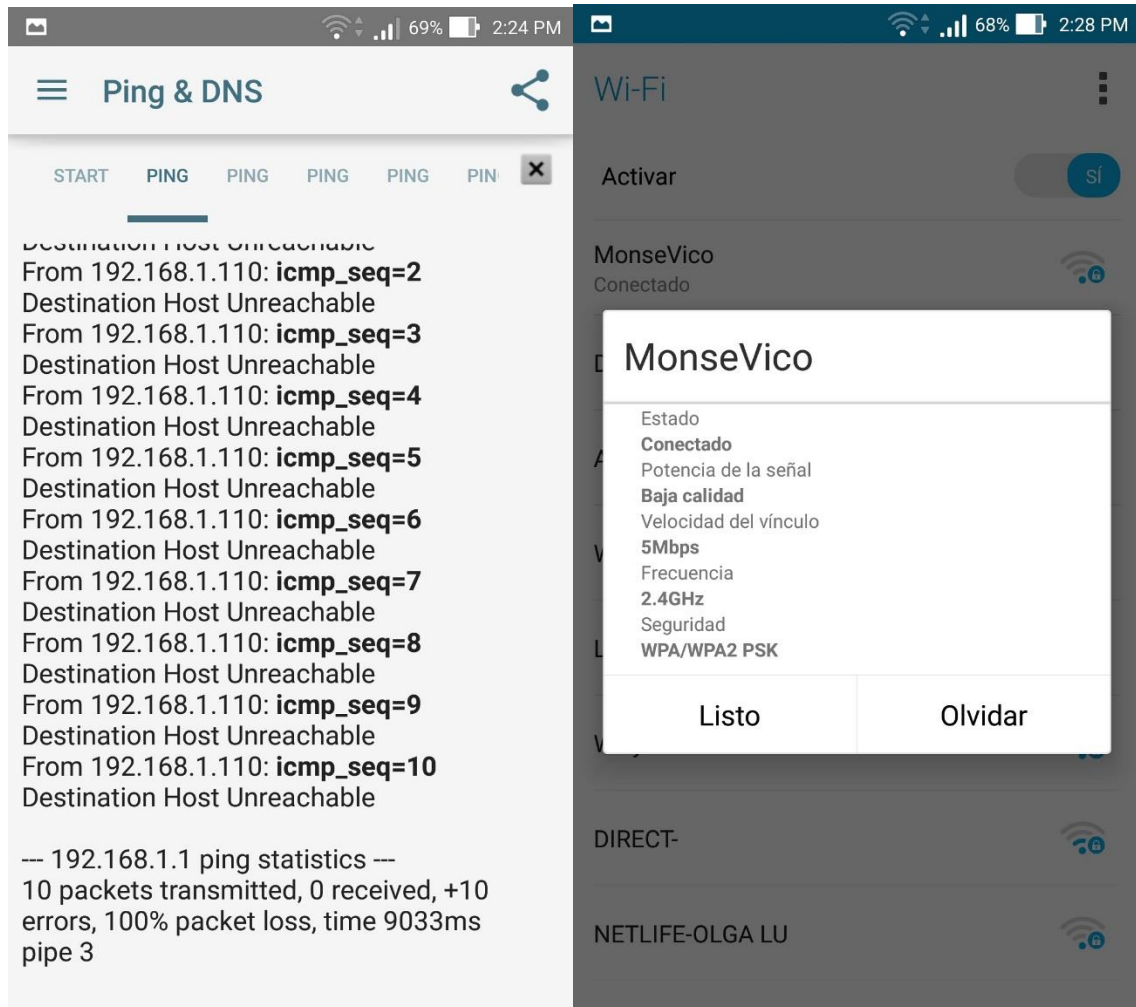


Figura 4-13: Prueba de conectividad (Situación actual – Dormitorio Máster).
Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo prácticamente ya no trabaja, debido a que existe un 100 % de pérdida de paquetes.

Después de haber analizado todos los resultados ahora si podemos diferenciar las áreas en el plano del departamento de acuerdo al nivel de señal como definimos anteriormente, en verde las áreas con nivel óptimo, amarillo las áreas con nivel medio de señal y en rojo las áreas con nivel bajo de señal.

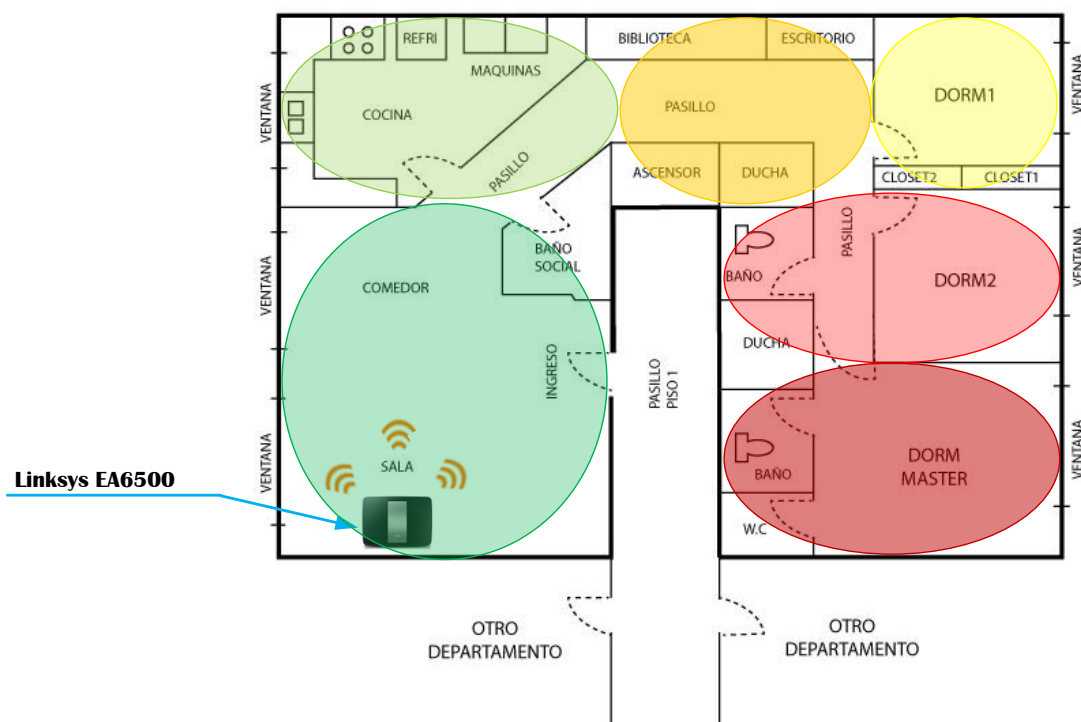


Figura 4-14: Plano detallado del departamento que indica las zonas de cobertura alta, media y baja de acuerdo al nivel de señal. (Situación Actual)

Fuente: Elaborado por la autora.

4.2 Resultados Esperados

Ahora que ya sabemos cuál es la situación actual de la conectividad en el lugar donde aplicaremos las soluciones procederemos a implementar las dos soluciones escogidas que en este caso son la ubicación nueva del

equipo de costo 0 y la solución de costo moderado que escogimos son los repetidores de alcance.

Después de analizar las dos soluciones y los resultados obtenidos el usuario procederá a escoger una de las dos para ser implementada de manera permanente en la casa, teniendo en cuenta que las tecnologías solucionan el problema pero la solución de costo moderado va a ser más óptima que la de costo 0 pero ya dependerá del usuario y de las necesidades que se presenten sobre los equipos que utiliza para conectarse a la red Wi-Fi.

Se espera que con las dos soluciones la señal Wi-Fi de la casa permita al usuario navegar desde cualquier punto de la casa sin problema y que no haya áreas dónde no llegue señal o que la señal sea mala, se busca que el usuario se sienta conforme con las dos soluciones.

4.2.1 Ubicación del equipo

En esta solución lo que se hizo fue ubicar el equipo router Wireless en la parte central de la casa como se mostrará en plano del departamento a continuación.

Se realizaron las pruebas en las pruebas solo en los extremos más alejados es decir en la sala y el dormitorio máster ya que la señal podría no ser la más óptima en estos dos puntos, esta solución que además tiene costo cero nos ayudará a que la señal llegue a todos los puntos de la casa, dónde antes el usuario no podía conectarse cuando el Router Wireless estaba ubicado en la sala.

Claro está que la señal va a llegar a toda la casa pero no en todos los lugares será óptima por lo que se aplicará otra tecnología de costo moderado para que el usuario pueda escoger la que más le convenga y

cumpla con su necesidad, en la gráfica a continuación podemos observar cómo se implementó la solución:

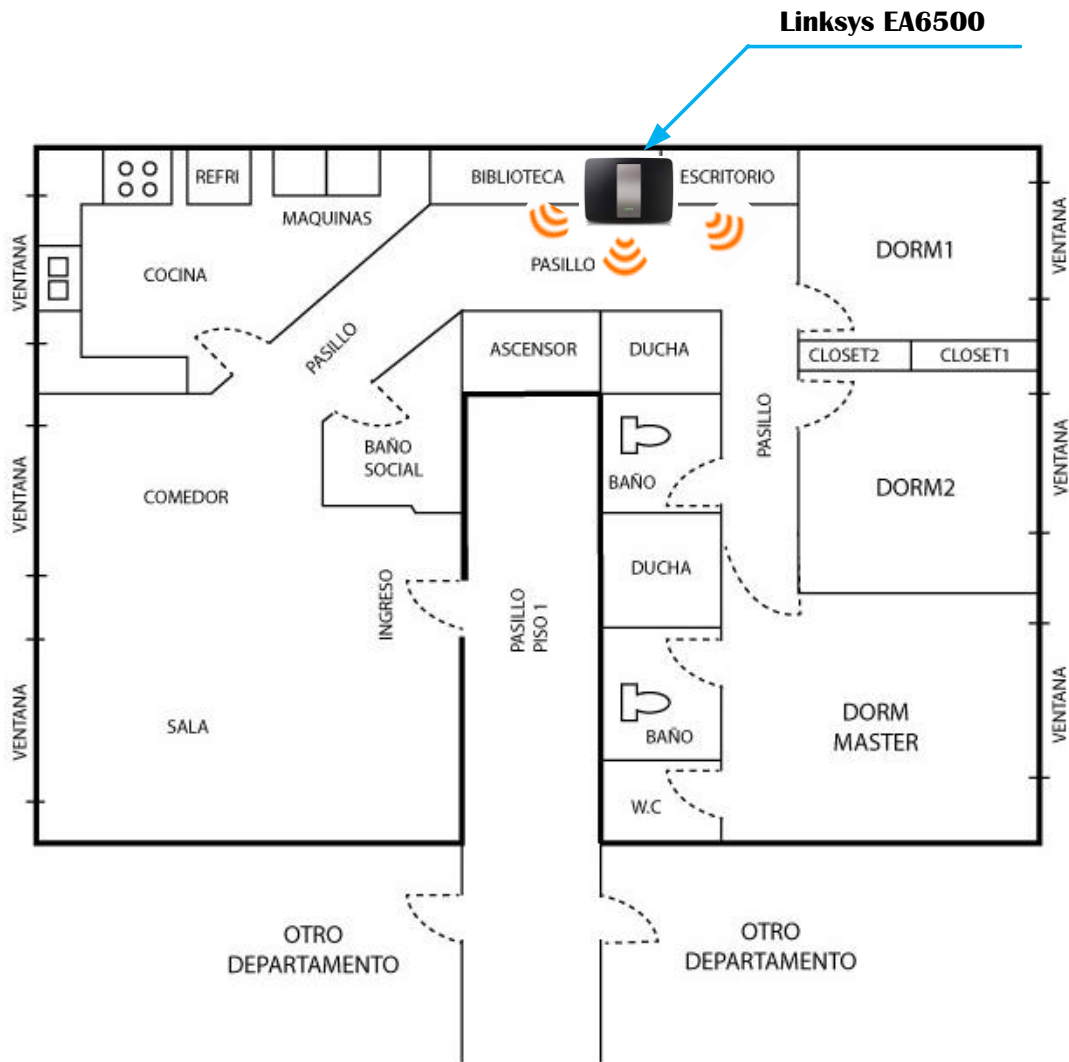


Figura 4-15: Plano detallado de la casa aplicada la solución de ubicar el equipo router en una parte central de la casa.

Fuente: Elaborado por la autora.

SALA

En esta ubicación se tiene un nivel medio de señal (-64 dBm), debido a que la sala está ubicada en uno de los extremos con respecto al router wireless.

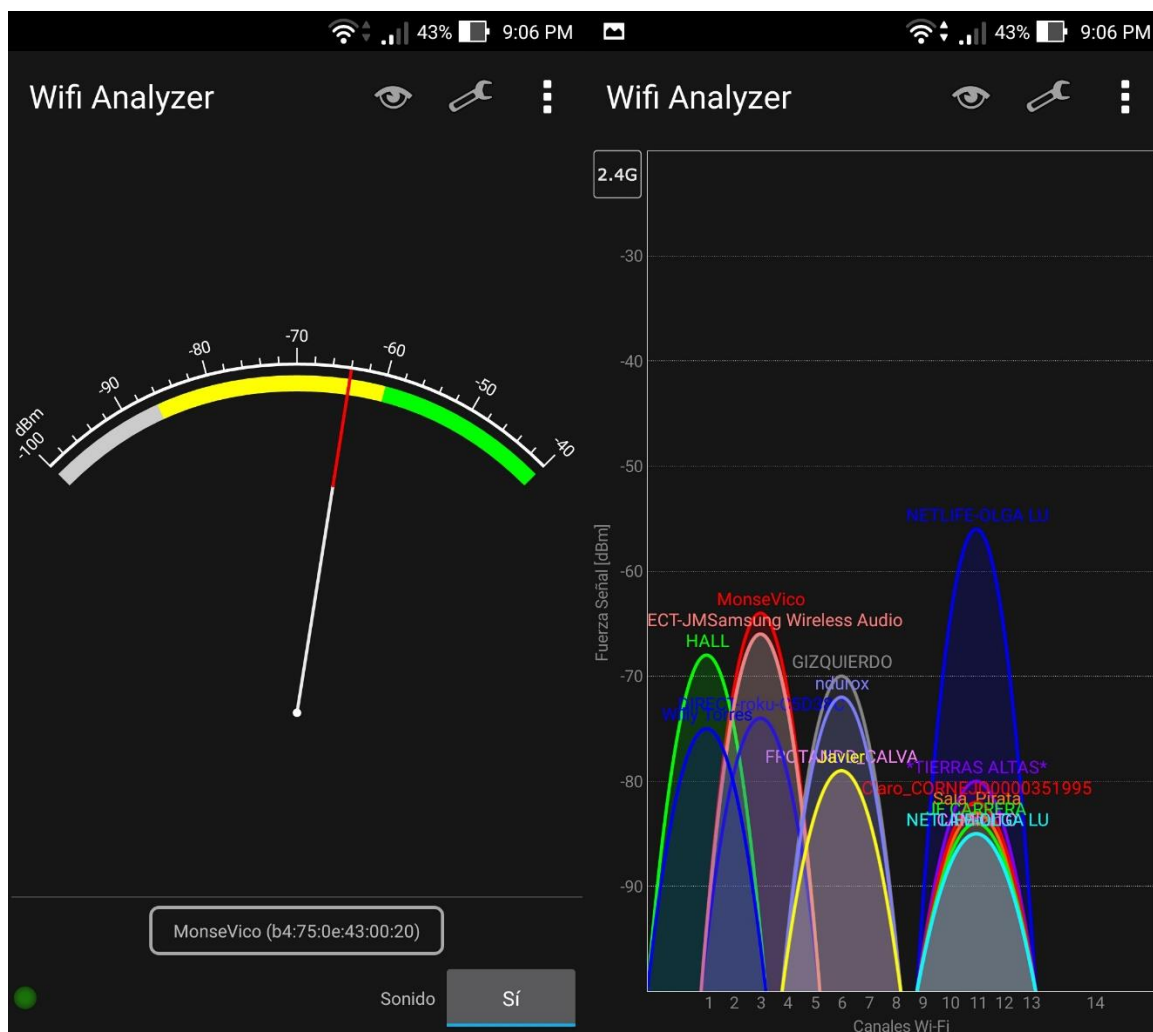


Figura 4-16: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Sala).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, se observan otros SSIDs con potencia alta, pero transmitiéndose en otros canales. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al

dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Prueba de conectividad

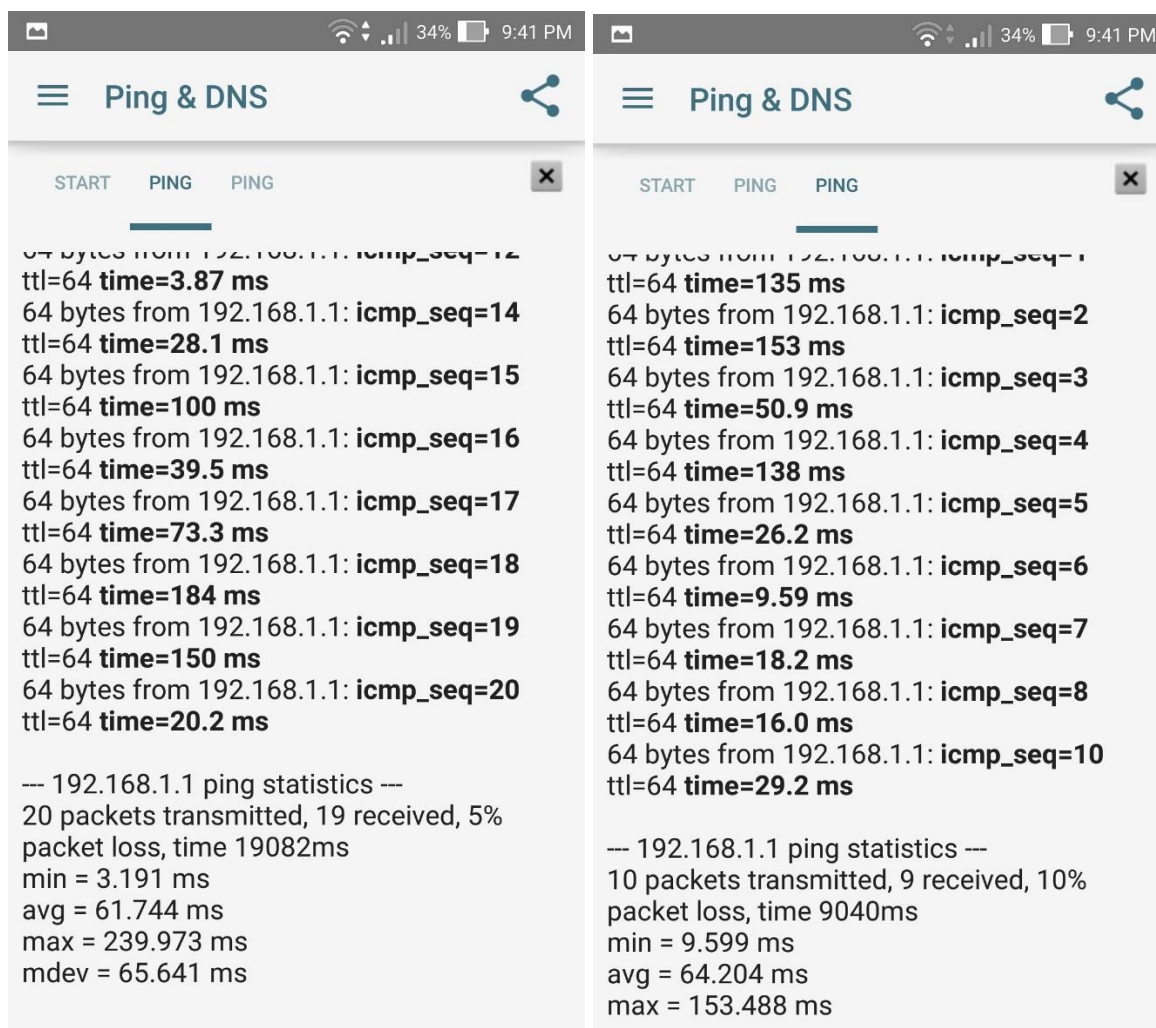


Figura 4-18: Prueba de conectividad (Ubicación del equipo– Sala).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos evidencia que hay cierta lentitud en la navegación hacia Internet, debido a que existe un 50 % de pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta son aceptables.

COMEDOR

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-58 dBm), debido a que el comedor está ubicado al inicio del pasillo.

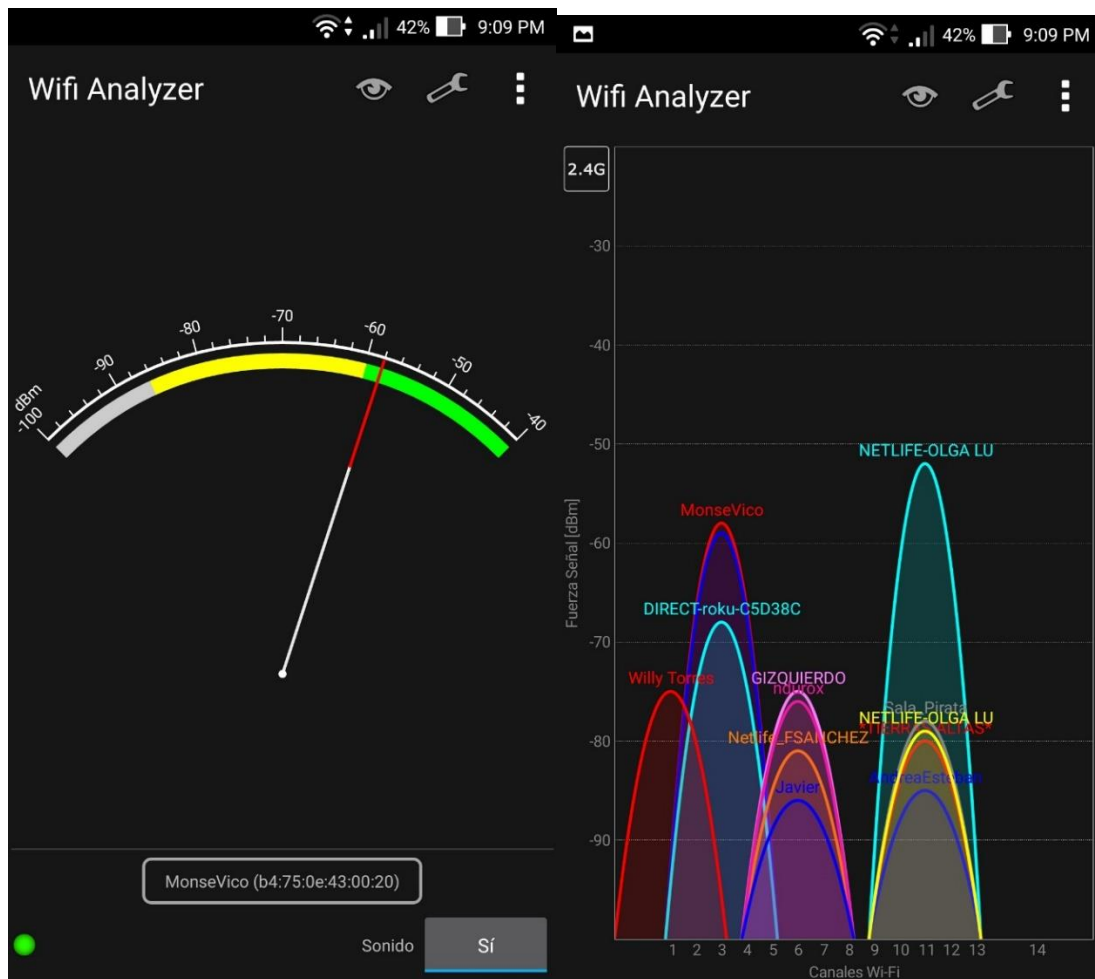


Figura 4-19: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Comedor).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, la mayoría con potencia más baja a excepción de una de ellas, pero que se está transmitiendo en otro canal. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-

C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

COCINA

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-48 dBm), debido a que la cocina está ubicada con vista al pasillo del estudio que es dónde está el router Wireless y tiene 3 ventanas que facilitan el paso de la señal.

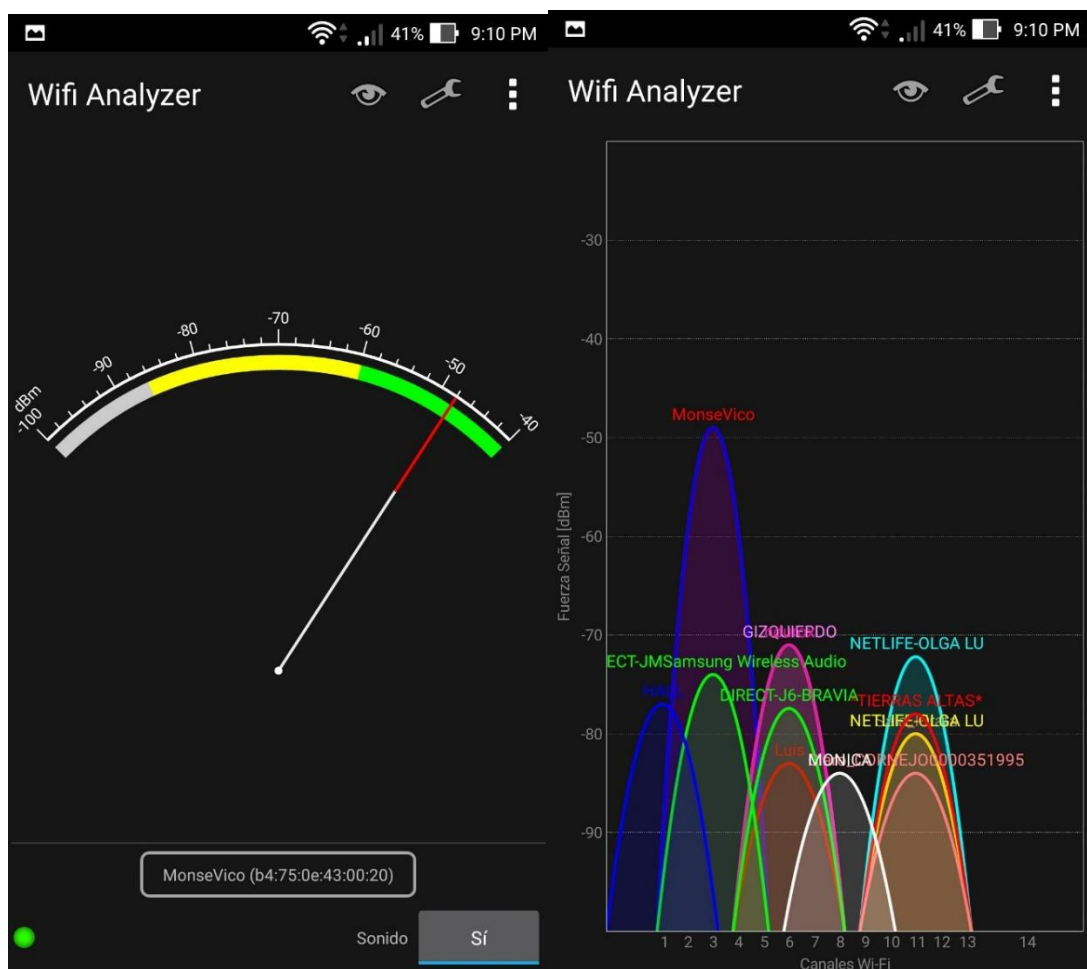


Figura 4-20: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Cocina).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra

utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

ESTUDIO

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-40 dBm), debido a que aquí se encuentra el router wireless.

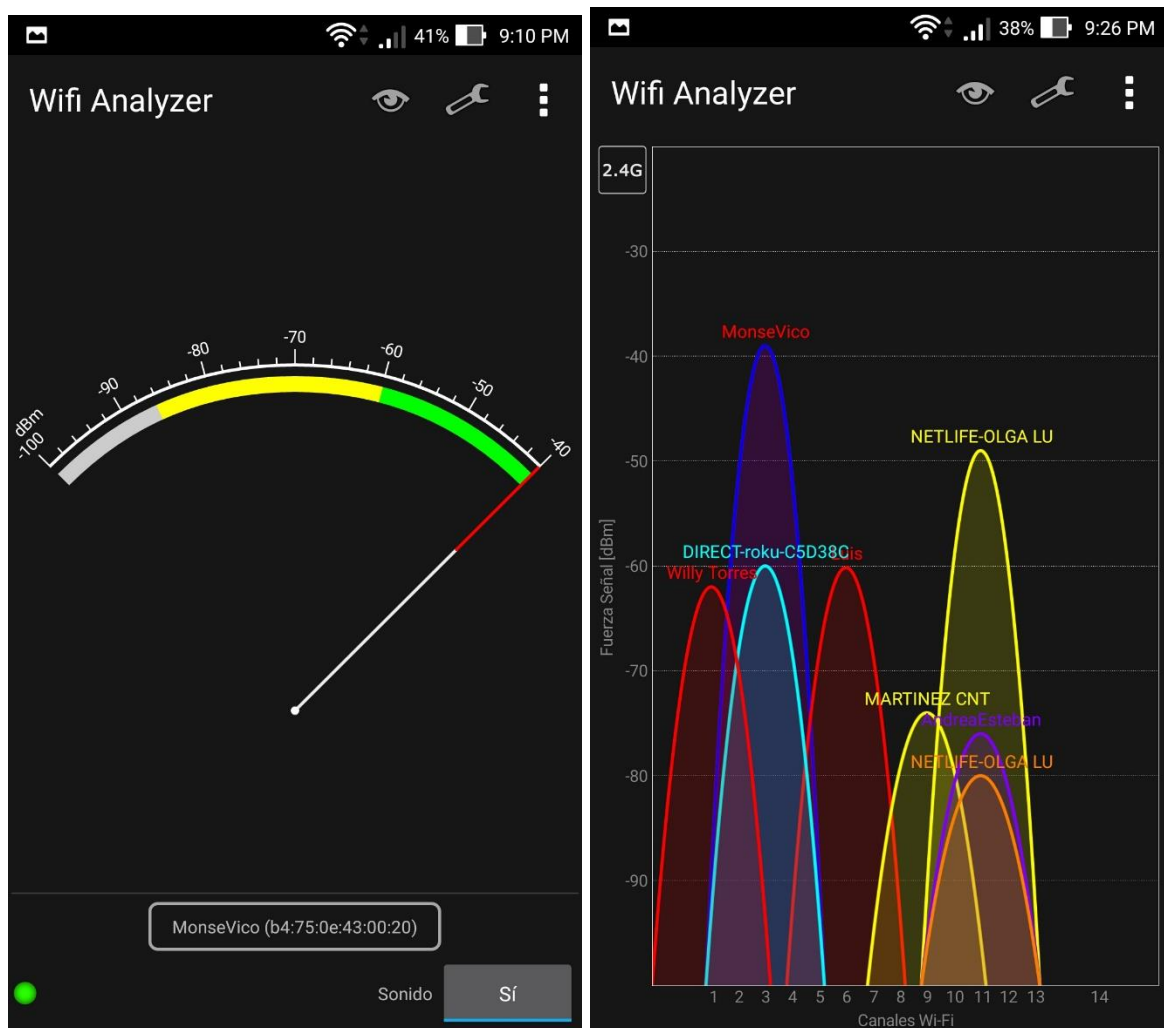


Figura 4-21: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Estudio).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra

utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

DORMITORIO 1

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-46 dBm), debido a que el dormitorio se encuentra alado del estudio, con una pared de por medio.

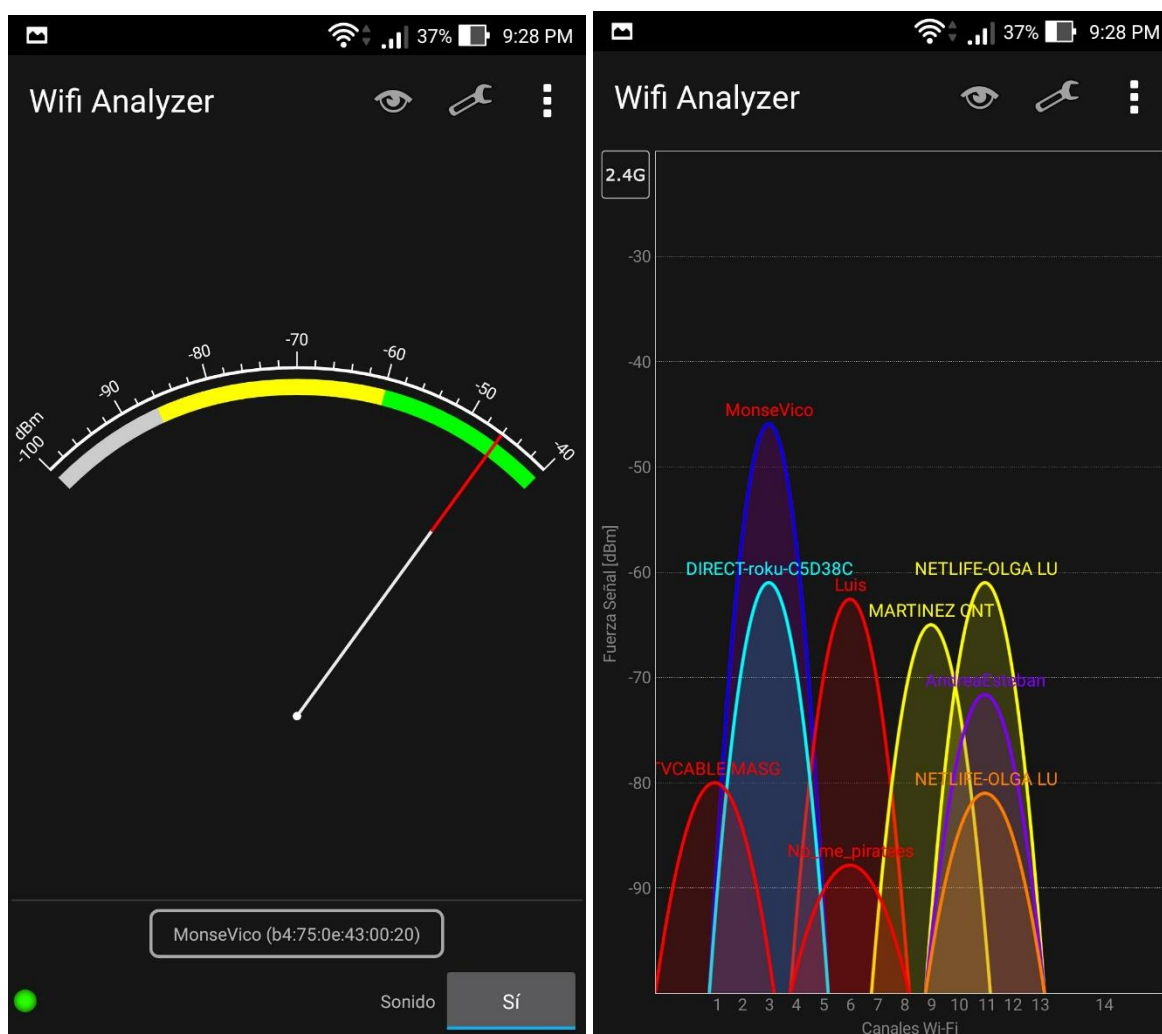


Figura 4-22: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Dormitorio 1).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra

utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

DORMITORIO 2

En esta ubicación se tiene un nivel medio de señal (- 60dBm), se encuentra en el umbral entre medio y alto, el dormitorio 2 se encuentra alado del dormitorio 1, separado por dos paredes.

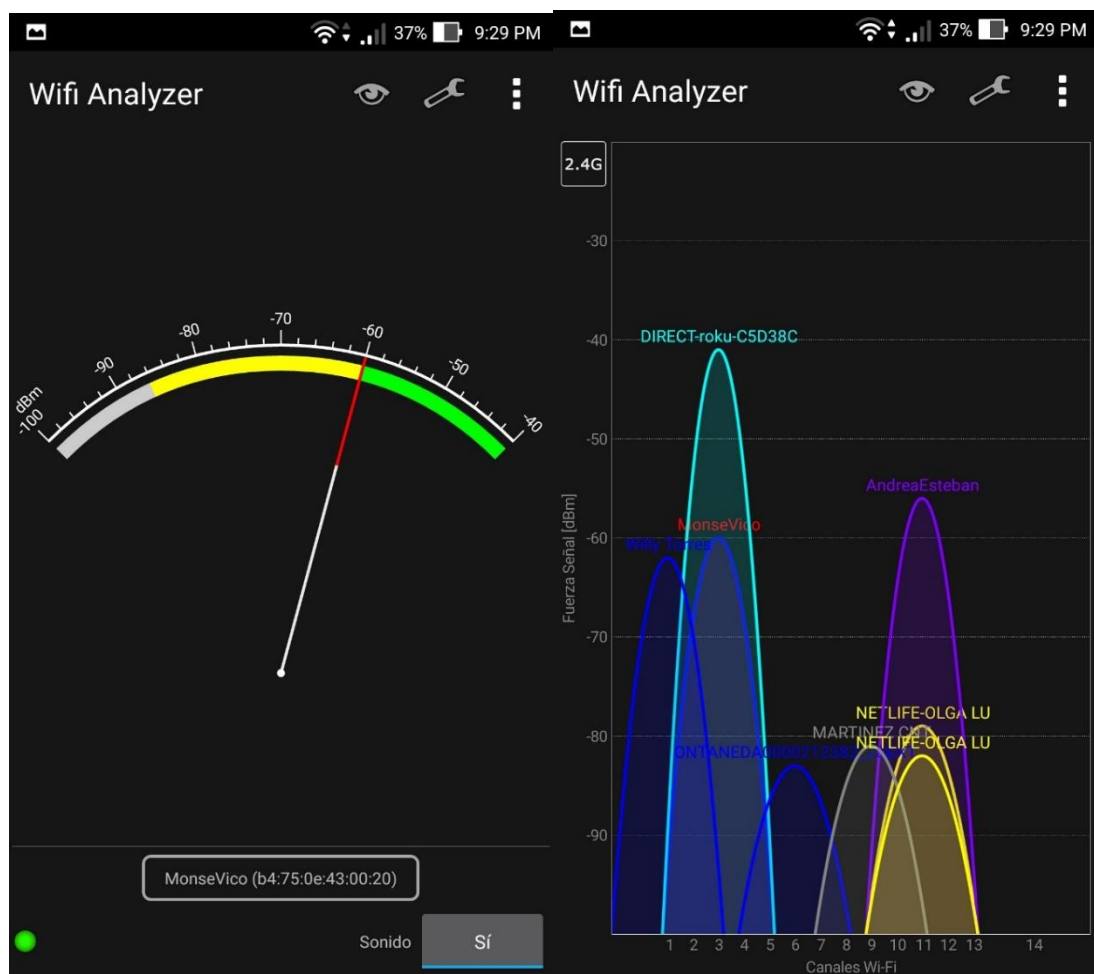


Figura 4-23: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Dormitorio 2).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, la mayoría con potencia más baja a excepción de una de ellas, pero que se está transmitiendo en otro canal. Ninguna señal se

encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

DORMITORIO MÁSTER

En esta ubicación se tiene un nivel medio de señal (- 63dBm), el dormitorio máster se encuentra al final del pasillo, detrás de los dormitorios 1 y 2.

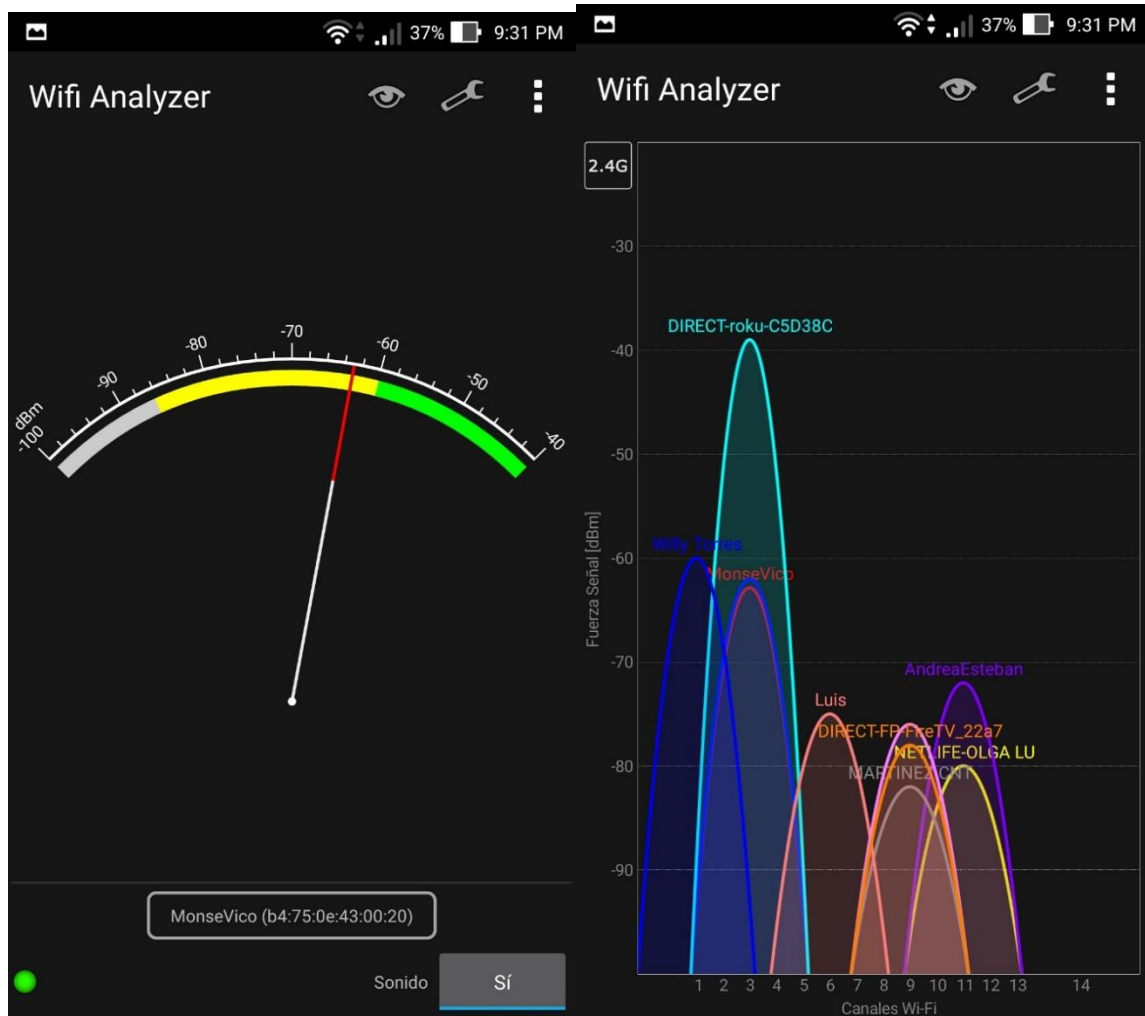


Figura 4-24: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Ubicación del equipo – Dormitorio Máster).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, la mayoría con potencia más baja a excepción de dos de ellas, pero que se están transmitiendo en otro canal. Ninguna señal se

encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Prueba de conectividad

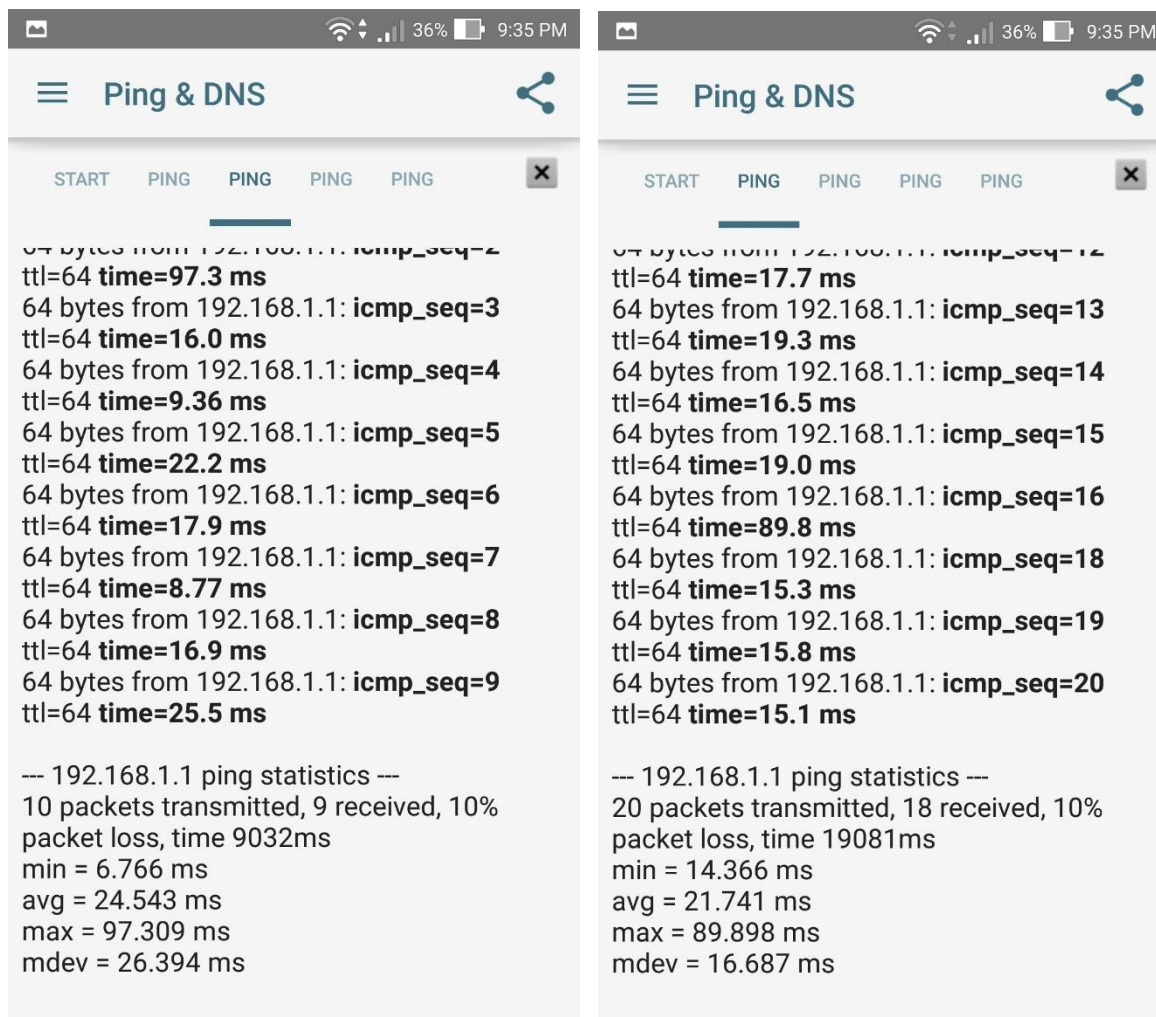


Figura 4-25: Prueba de conectividad (Ubicación del equipo – Dormitorio Máster).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja de manera aceptable, debido a que existe un 10% de pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta no son muy elevados.

Después de haber analizado todos los resultados ahora si podemos diferenciar las áreas en el plano del departamento de acuerdo al nivel de señal como definimos anteriormente, en verde las áreas con nivel óptimo, amarillo las áreas con nivel medio de señal y en rojo las áreas con nivel bajo de señal.

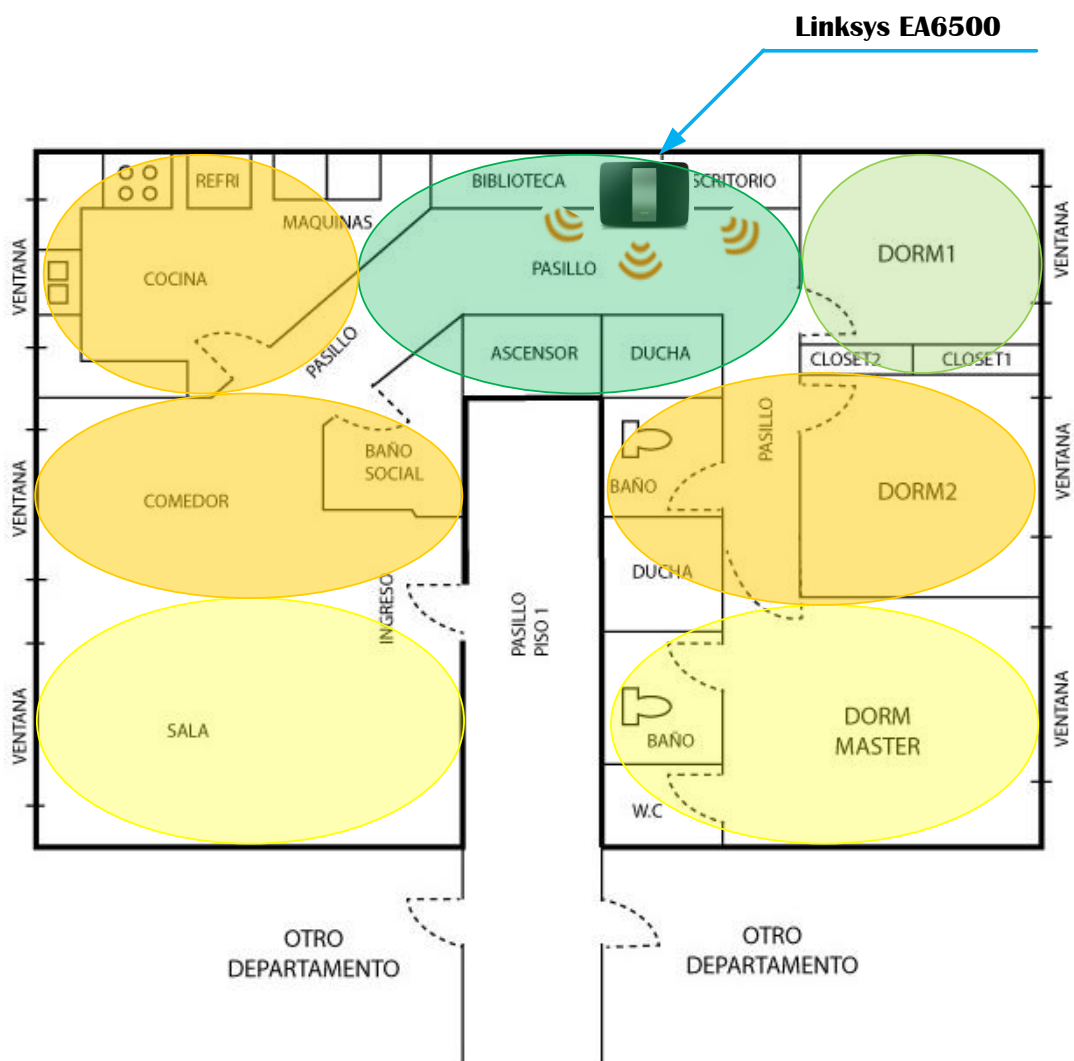


Figura 4-26: Plano detallado del departamento que indica las zonas de cobertura alta, media y baja de acuerdo al nivel de señal. (Ubicación del Equipo)

Fuente: *Elaborado por la autora.*

4.2.2 Extensores de Alcance

En esta solución solo se realizaron las pruebas en las pruebas dónde el nivel de señal era medio o bajo, ya que en el lado izquierdo del departamento repite el mismo comportamiento de la situación inicial.

Esta tecnología nos ayudará a que la señal llegue justamente a esas áreas dónde antes el usuario no podía conectarse solo utilizando el Router Wireless que igual va a estar ubicado en la sala pero el repetidor será instalado en la parte del estudio de manera que llegue a cubrir todas las demás áreas especialmente los dormitorios, en la gráfica a continuación podemos observar cómo se implementó la solución:



Figura 4-26: Plano detallado de la casa con la solución de extensores de alcance implementada.

Fuente: Elaborado por la autora.

ESTUDIO

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-40 dBm), debido a que aquí se encuentra equipo extensor de red.



Figura 4-27: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Estudio).
Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad



Figura 4-28: Prueba de conectividad (Extensores de red – Estudio).
Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja sin problemas, debido a que no existe pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta óptimos.

DORMITORIO 1

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-42 Bm), debido a que el dormitorio 1 se encuentra alado del estudio, con una pared de por medio.

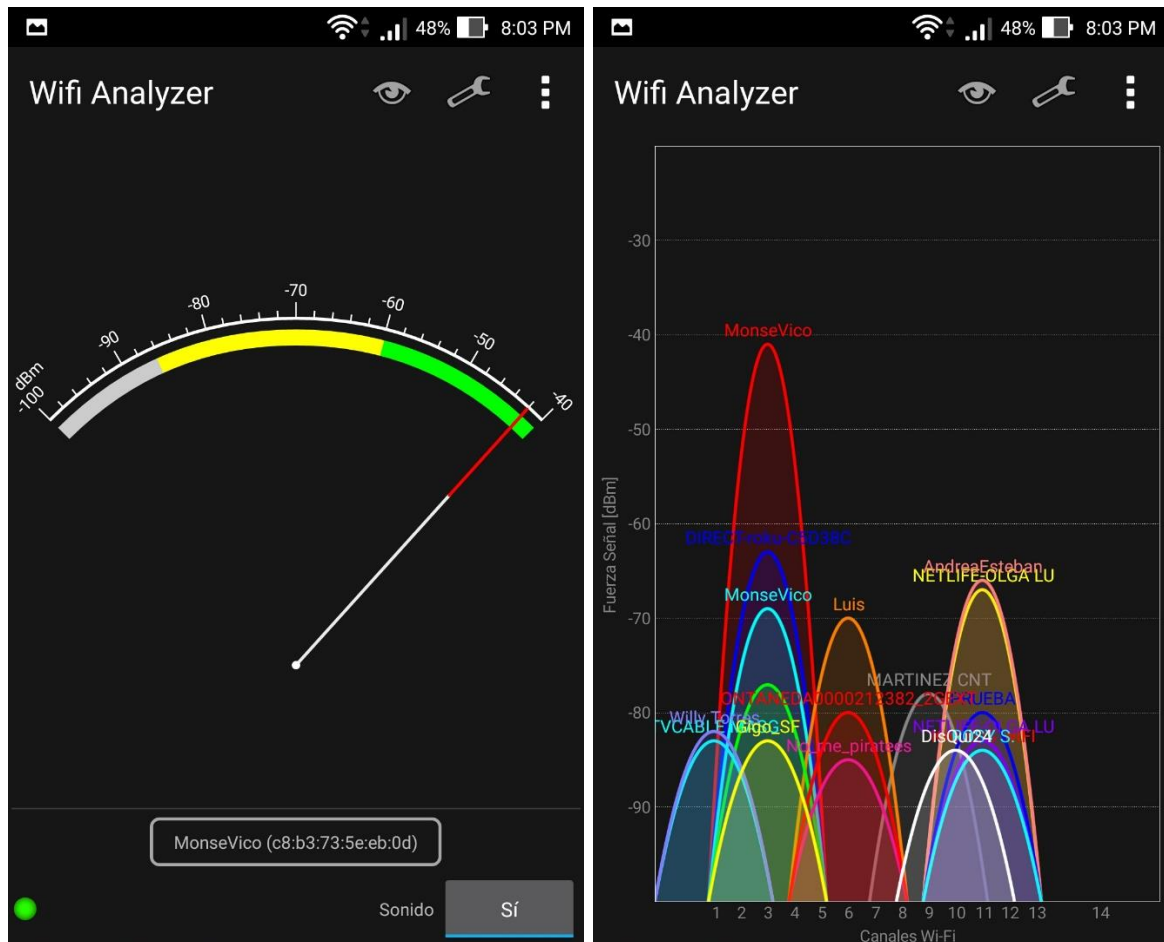


Figura 4-29: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio 1).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad



Figura 4-30: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio 1).

Fuente: *Elaborado por la autora.*

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja sin problemas, debido a que no existe pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta bajos.

DORMITORIO 2

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-50 Bm), debido a que el dormitorio 2 se encuentra alado del dormitorio 1, separado por dos paredes.

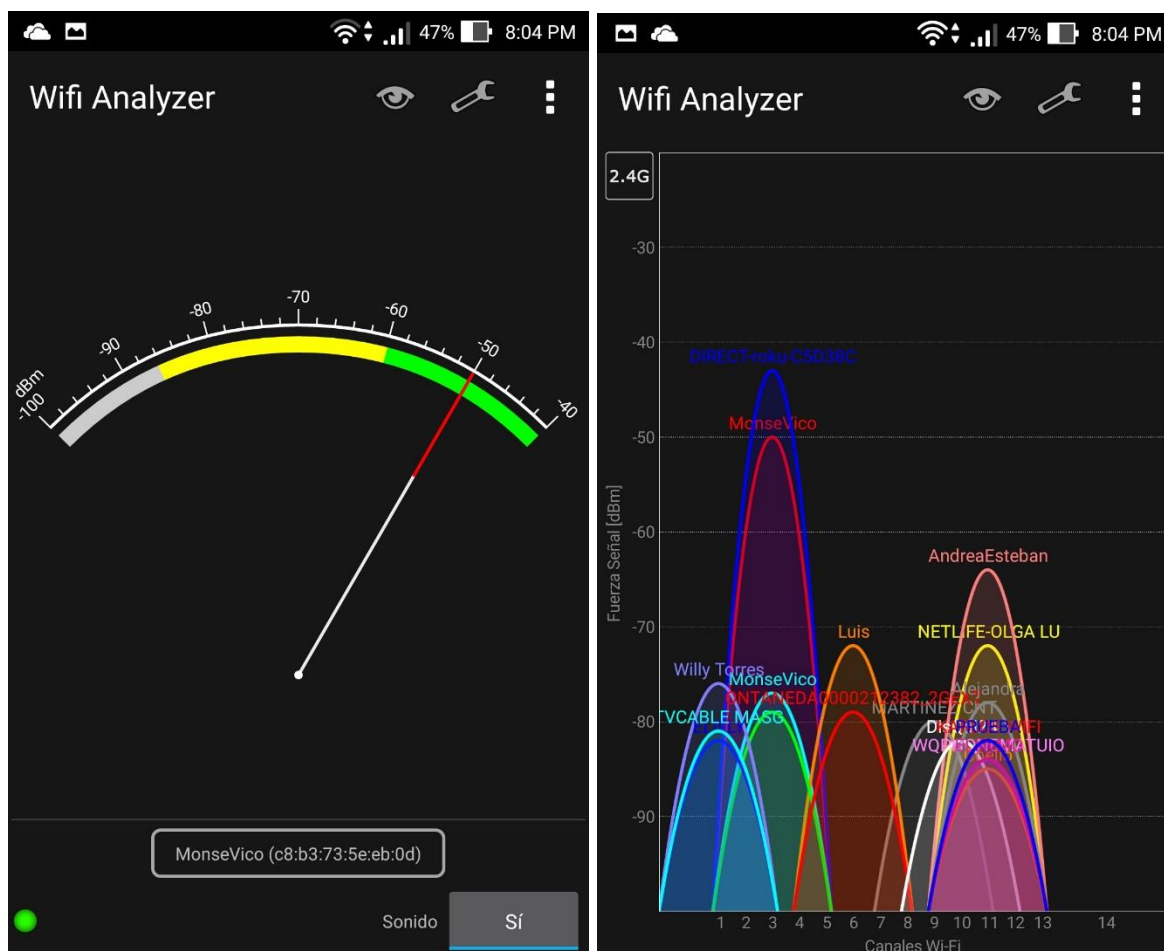


Figura 4-31: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio 2).

Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia y por debajo de una señal. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad



Figura 4-32: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio 2).

Fuente: *Elaborado por la autora.*

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja sin problemas, debido a que no existe pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta aceptables.

DORMITORIO MÁSTER

En esta ubicación se tiene un nivel alto de señal (-53 Bm), debido a que el dormitorio máster se encuentra al final, detrás de los dormitorios 1 y 2.

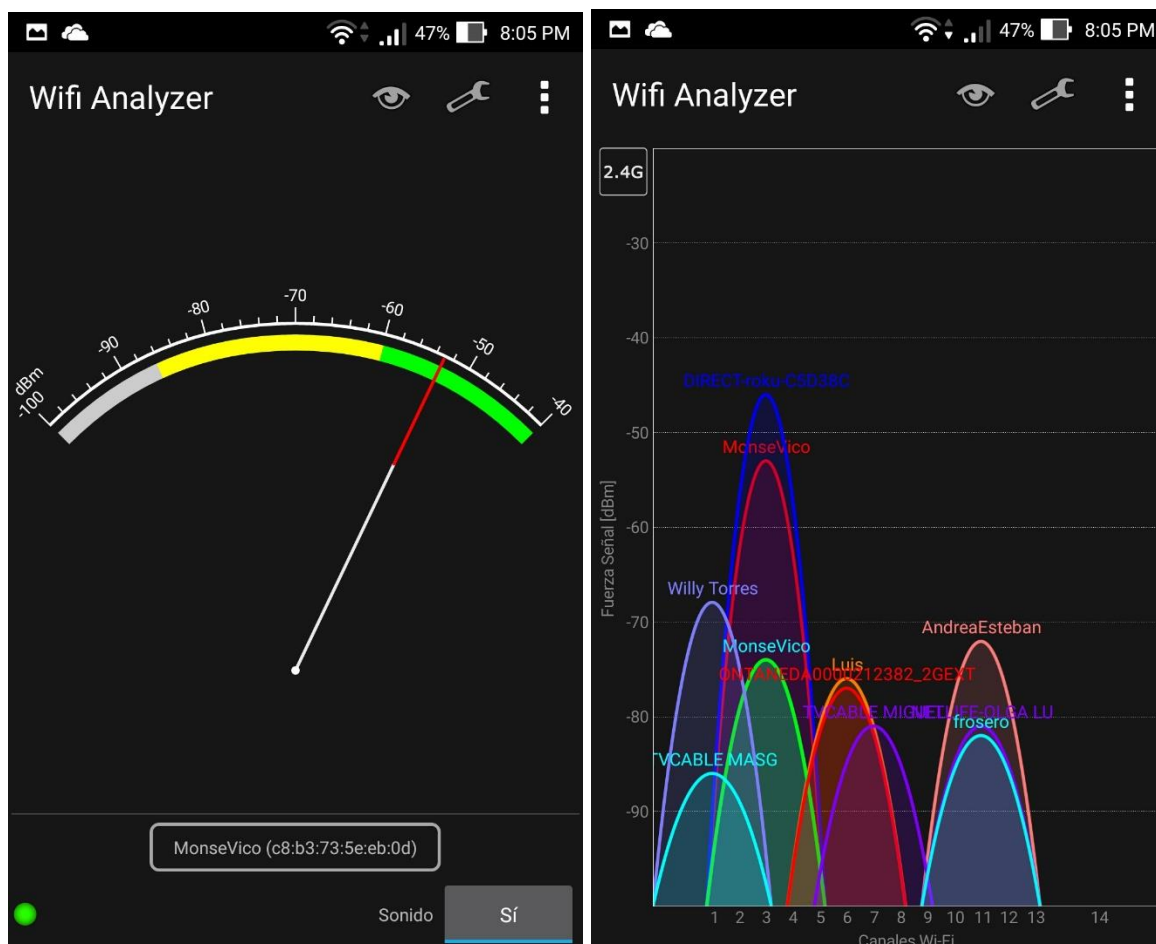


Figura 4-33: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio Máster).
Fuente: Elaborado por la autora.

Adicional se observa en el muestreo o “survey” realizado, que existen múltiples redes inalámbricas presentes, pero el SSID “MonseVico” se encuentra muy por encima del resto de señales en cuanto a potencia y por debajo de una señal. Ninguna señal se encuentra utilizando el mismo canal (3), ya que la que se observa “DIRECT-roku-C5D38C”, corresponde al dispositivo instalado en el dormitorio 3 que convierte al televisor en un dispositivo Smart.

Pruebas de conectividad



Figura 4-34: Medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas (Extensores de red – Dormitorio 2).

Fuente: Elaborado por la autora.

En esta zona la prueba de conectividad nos indica que el dispositivo trabaja sin problemas, debido a que no existe pérdida de paquetes y los tiempos de respuesta aceptables.

Después de haber analizado todos los resultados ahora si podemos diferenciar las áreas en el plano del departamento de acuerdo al nivel de

señal como definimos anteriormente, en verde las áreas con nivel óptimo, amarillo las áreas con nivel medio de señal y en rojo las áreas con nivel bajo de señal.

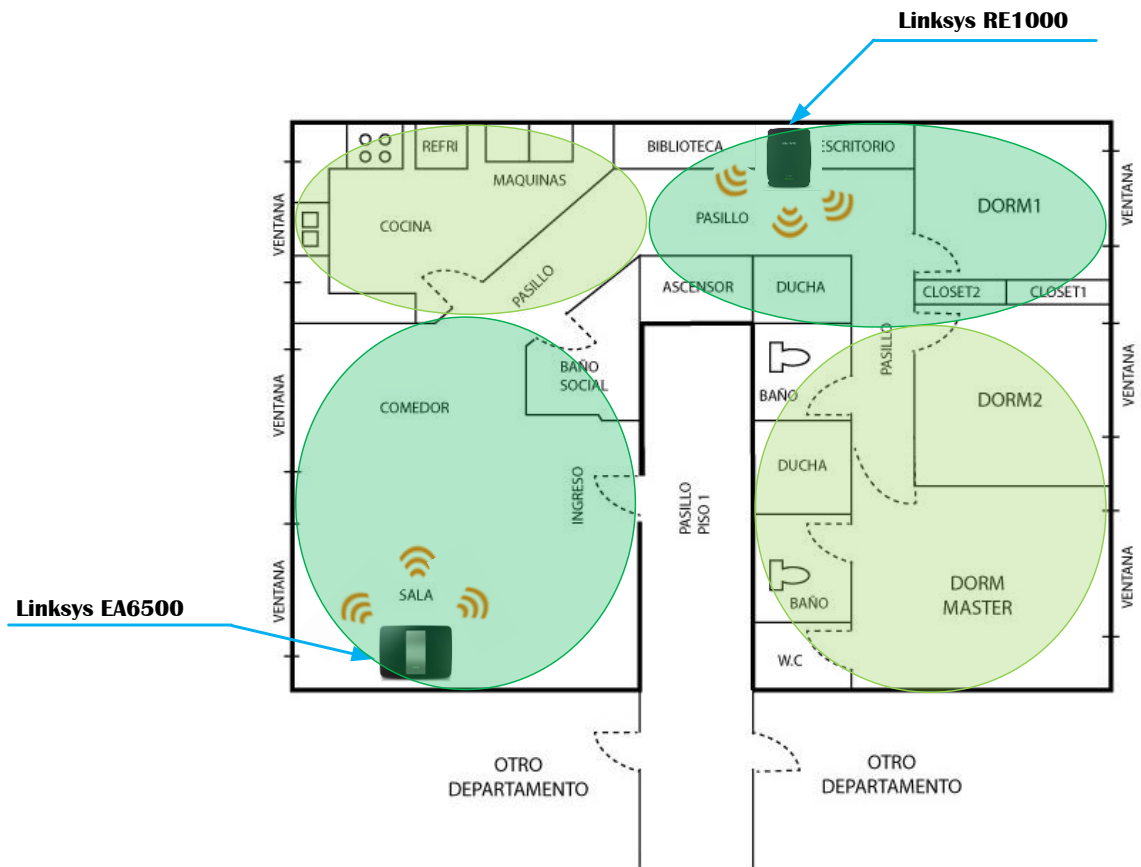


Figura 4-35: Plano detallado del departamento que indica las zonas de cobertura alta, media y baja de acuerdo al nivel de señal. (Extensores de Red)

Fuente: Elaborado por la autora.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA

5.1 Conclusiones

5.1.1 La evolución de la tecnología y estándares Wi-Fi ha permitido incrementar la velocidad de transmisión en redes inalámbricas llegando incluso a estar por encima de 1 Gbps teóricamente, ya que la velocidad real de transmisión de datos o throughput siempre será menor.

5.1.2 La facilidad de implementar, el bajo costo, la movilidad y la mejora en velocidad de transmisión han permitido que el uso de las redes inalámbricas siempre esté en crecimiento.

5.1.3 Los principales problemas al momento de implementar redes WLAN son la atenuación y la interferencia, para el caso de la atenuación siempre se tendrán obstáculos como paredes, losas, estructuras metálicas, etc. Para el caso de la interferencia conforme incrementa el uso de las redes inalámbricas tendremos cada vez más señales trabajando en las mismas frecuencias.

5.1.4 Para combatir los problemas que se tienen al implementar las redes inalámbricas se han desarrollado alternativas como por ejemplo el incremento en la potencia de transmisión de los equipos inalámbricos, el uso de extensores de red, el uso de power line carrier, equipos que transmiten en dos bandas de frecuencia y equipos que pueden hacer una selección automática de canal de acuerdo a la utilización del mismo entre los más utilizados.

5.1.5 Para el caso del estudio planteado se eligieron dos opciones para solventar el problema de cobertura, una de costo "0" y otra de costo moderado. Como solución de costo "0" se eligió la reubicación del equipo debido y como solución de costo moderado optamos por la colocación de

un extensor de red, esto debido a que se identificó que la atenuación era el principal inconveniente para la correcta operación de la red inalámbrica.

5.1.6 En relación al caso de estudio presentado, luego de las pruebas y análisis realizados, concluimos que las dos opciones planteadas solventan el problema de cobertura en las zonas con señal deficiente. Sin embargo el usuario optó por la opción del extensor de red ya que con el mismo se consigue un nivel de señal óptima en todo el departamento y el costo para adquirir el extensor no es elevado.

5.1.7 Para todas las pruebas y análisis realizados se utilizó como endpoint un dispositivo Smartphone, ya que los mismos van a tener una tarjeta inalámbrica con menor potencia en relación a PCs o laptops, de esta manera estamos garantizando el funcionamiento tomando en cuenta el endpoint más crítico. Además que ahora la tendencia de los usuarios es dar un mayor uso a los dispositivos smartphones y tablets.

5.1.8 Al utilizar el extensor de red en el departamento crearemos un efecto de roaming, lo que permitirá que el usuario pueda movilizarse con sus endpoints o dispositivos de una zona de cobertura hacia otra, lo que significa que un dispositivo conectado al router wireless permanecerá enlazado mientras el nivel de señal lo permita, una vez que el nivel baje de forma que la conexión se pierda, automáticamente el dispositivo se enlazará al extensor de red y viceversa. Esto será transparente para el usuario.

5.1.9 Las pruebas de conectividad que se realizaron nos permiten verificar la calidad de la comunicación establecida entre el endpoint y el router wireless, gracias a la información que nos provee, como son los tiempos de respuesta y la pérdida de paquetes, independientemente de que el endpoint esté conectado al extensor de red o al router.

5.1.10 En ambientes home, muchos usuarios optan por instalar un router wireless sin un conocimiento técnico, compran el dispositivo, lo conectan al equipo del ISP, sin tomar en cuenta los parámetros relacionados a la seguridad. Esto trae como consecuencia que la red no sea confiable.

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Siempre es necesario implementar una red inalámbrica con seguridades para el acceso, como son WEP, WPA, TKIP, restricción mediante dirección MAC, WPA2, WPA2 Enterprise etc., para evitar conexiones no autorizadas que puedan comprometer la confidencialidad e integridad de la información o el uso de recursos.

5.2.2 No es recomendable el uso de los métodos de cifrado más antiguos como son WEP, TKIP y WPA, debido a que son los más inseguros y son más vulnerables a que las claves sean descifradas.

5.2.3 En caso de que una red inalámbrica no opere correctamente, se deberá siempre analizar cuál es el problema, si es atenuación o interferencia, para poder implementar una solución acertada.

5.2.4 Al momento de implementar una red inalámbrica se deberá elegir correctamente la ubicación del access point o router wireless, de tal forma que no se encuentre ubicado en los extremos sino en un punto central, de tal forma que la señal no sea emitida con gran potencia hacia afuera del domicilio. Si se sigue esta recomendación y no se llega a dar una cobertura adecuada a todas las zonas del domicilio, posiblemente por su extensión o por tener varios pisos, deberíamos optar por la instalación de extensores de red para ampliar la cobertura.

5.2.5 Una vez implementada una solución inalámbrica, se deberá realizar un cambio de contraseña en el router wireless, debido a que el acceso a la configuración normalmente es vía web (http) y la dirección IP es fácilmente identificable ya que siempre será el Gateway de la red, por lo que una persona externa fácilmente puede conocer los datos por defecto para el acceso a la configuración y poder modificar las opciones de la red.

5.2.6 En la actualidad existen router wireless que disponen de la opción de propagar una red inalámbrica adicional para equipos invitados, normalmente adopta el nombre de la red original agregando la palabra GUEST (por ej: MonseVico-Guest), para temas de seguridad es recomendable tener este tipo de routers ya que únicamente los equipos pertenecientes a la familia se conectarán a la red principal y a la red de invitados se activaría para personas externas a quienes nunca se entregará la contraseña de la red principal, de esta forma tendremos una red inalámbrica con mayor seguridad y control en cuanto a la conexión. Esta red GUEST incluso puede ser habilitada únicamente por demanda y luego que no se la requiera se volvería a desactivar. El equipo del usuario soporta esta opción y fue la recomendación que se le hizo. Adicionalmente es aconsejable cambiar periódicamente la contraseña de esta red de invitados.

5.2.7 Una opción adicional para que sea más difícil el acceso no autorizado a nuestra red inalámbrica, es mantener oculto el SSID, esto haría que la red no sea visible mediante un “Survey” o escaneo que se realice con un endpoint.

5.2.8 Para evitar problemas de interferencia o ruido, es recomendable que el router wireless no se encuentre instalado cerca de equipos que tengan un consumo alto de energía, como refrigeradora, televisores antiguos, lavadoras, etc., o cerca de acometidas eléctricas, tampoco es recomendable instalarlo cerca de teléfonos inalámbricos, microondas, etc., que pueden causar interferencia.

5.2.9 Para evitar problemas de cobertura por causa de atenuación, es recomendable no instalar el router wireless dentro de un mueble cerrado, ni que se encuentre cercado por otros objetos y tampoco debe ser colocado sobre superficies o estructuras metálicas.

5.3 Bibliografía

- ✓ ALONSO, MARCELO & EDWARD, Física Volumen II: Campos y Ondas. Fondo Educativo Interamericano, S.A, 1970.
- ✓ MARTÍNEZ ROLDAN, Comunicaciones Inalámbricas “Un enfoque aplicado”. Prashant Prentice Hall, Madrid, 2002.
- ✓ PAHLAVAN KAVEH, Principles of Wireless Networks. Saddle River, NJ, USA, 2001.
- ✓ SMYTH PETER, Mobile and Wireless Communications: Key Technologies and Future Applications. BT Communications Technology Series 9, 2004.
- ✓ WILEY JOHAN, Designing Wireless Information Services. Computer Publishing, Estados Unidos, 2000 John Wiley & Sons, Inc.
- ✓ SOYER LAURENCE, Wi-Fi: instalar una red inalámbrica en casa. Ediciones ENI, 2005.
- ✓ GRALLA PRESTON, Cómo funcionan las redes inalámbricas. Anaya Multimedia, 2006.
- ✓ PIQUIERO VERÓN JULIAN, Prácticas de redes, 2010.
- ✓ CADENA SYLVIA, Redes inalámbricas en los Países en Desarrollo. Hacker Friendly LLC, 2007.
- ✓ CARBALLAR JOSE ANTONIO, Wi-Fi lo que se necesita conocer. Madrid, RC Libros, 2010.
- ✓ GARCÍA JOSÉ ANTONIO, ASI FUNCIONA EL ESECTRO RADIOELECTRICO Internet.
http://www.asifunciona.com/fisica/af_espectro/af_espectro_7.htm
Acceso: (septiembre de 2015).

- ✓ Anónimo, Wireless Network Internet. <http://wirelessinfo-r-us.blogspot.com/2007/11/basic-service-set-bss-vs-extended.html>. Acceso: (14 de noviembre de 2007).
- ✓ BARRA LUIS HERNÁN, Consejos para mejorar conectividad Wi-Fi Internet. <http://www.wyzer.cl/zona/articulo/mejorarWiFi>. Acceso: (marzo de 2014).
- ✓ CABELLO CARLOS, Repetidores WiFi, cómo tener la cobertura perfecta en nuestro hogar Internet. <http://www.anexom.es/tecnologia/mi-conexion/repetidores-wifi-como-tener-la-cobertura-perfecta-en-nuestro-hogar/>. Acceso: (27 de septiembre de 2014).
- ✓ Anónimo, Trucos para mejorar nuestra red inalámbrica Internet. <http://www.informatica-hoy.com.ar/redes-inalambricas-wifi/Trucos-mejorar-red-inalambrica.php>. Acceso: (marzo de 2012).

ANEXOS

Anexo 1: Glosario de siglas y términos técnicos

- **IEEE:** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es conocida mundialmente como la asociación de varios ingenieros que se encargan de desarrollo de áreas técnicas y estandarización.
- **HF:** High Frequency, rango de frecuencias de 14 MHz a 30 MHz.
- **UHF:** Very High Frequency, rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.
- **VHF:** Ultra High Frequency, rango de frecuencias de 300 MHz a 300 GHz.
- **Router wireless o Acces point:** es un dispositivo que se utiliza para brindar acceso a una red informática o al Internet. Realiza las funciones de un router y además incluye funciones de un punto de acceso inalámbrico.
- **Endpoint:** es un dispositivo terminal que se conecta a una red, como por ejemplo smartphones, teléfonos IP, impresoras IP, cámaras IP, laptops, PCs, etc.
- **Dirección IP:** se conoce como a etiqueta que se identifica con un número de manera jerárquica y lógica a una interfaz.
- **Dirección MAC:** es la dirección física de la tarjeta de red de cualquier dispositivo, está conformada por 6 octetos, 48 dígitos binarios o
- **Homeplug:** se lo conoce como un nombre de familia de varias especificaciones de comunicaciones por línea eléctrica, esto nos ayuda a crear redes utilizando el cableado eléctrico que se tienen en las casas.
- **Half-Duplex:** en español se lo conoce como Semidúplex al modo de envío de información que es bidireccional pero no simultáneo.
- **DSL:** se la conoce como abandono digital, línea de suscripción digital y en inglés es el acrónimo de Digital Subscriber Line. Se dice que es una familia de tecnologías las cuáles nos brindan acceso a Internet utilizando la transmisión de los datos digitales por medio de un cable de red.
- **Líneas ADSL:** se encuentra dentro de la familia de tecnologías de DSL. Estas líneas son la transmisión analógica de datos digitales utilizando cables de pares simétricos de cobre los cuáles son llevados por la línea telefónica o de abandono.

- **Roaming:** en español es conocida como la itinerancia, se utiliza este concepto para comunicaciones inalámbricas ya que se relaciona con la capacidad que tiene un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra.
- **Gama Home:** se utiliza para identificar a dispositivos que tienen un buen funcionamiento en hogares.
- **Gama SOHO:** Small Office Home Office, se refiere a equipos que sirven para trabajar en hogares o en oficinas pequeñas.
- **PYMES:** significa pequeña y mediana empresa.
- **Gateway:** es el equipo que permite que una red LAN se interconecte hacia otras redes.
- **ICMP:** El Protocolo de Mensajes de Control de Internet es el sub protocolo de control y notificación de errores del Protocolo de Internet.
- **Ping:** dentro del cmd el ping se utilizado para realizar una prueba o diagnóstico de las redes de computadoras, se comprueba el estado de la comunicación del host local con múltiples equipos remotos de una red IP, lo que realiza es un envío de paquetes ICMP de solicitud y de respuesta.
- **Survey:** es un muestreo o escaneo de las señales inalámbricas que están propagándose en una locación.
- **dB:** significa decibelio o decibel, expresa cuantas veces más o cuantas veces menos, pero no la cantidad exacta. Es una expresión que no es lineal, sino logarítmica. Es una unidad de medida relativa.
- **dBm:** conocido como decibelio-milivatio, es una unidad de medida de potencia expresada en decibelios (dB) relativa a un milivatio (mW). Se utiliza en redes de radio, microondas y fibra óptica como una medida conveniente de la potencia absoluta a causa de su capacidad para expresar tanto valores muy grandes como muy pequeñas en forma corta.
- **dB_i:** son los Decibeles utilizados para expresar ganancia sobre un radiador isotrópico o una Relación logarítmica entre la potencia de emisión de una antena en relación a un radiador isotrópico.
- **WPA:** conocido como Wi-Fi Protected Access que en español significa Acceso Wi-Fi Protegido, es un sistema para proteger las redes

inalámbricas; que fue creado con el fin de corregir los errores o deficiencias del sistema previo WEP.

- **WEP:** es el acrónimo del inglés de Wired Equivalent Privacy o en español que significa "Privacidad Equivalente a Cableado", es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite.
- **TKIP:** es el acrónimo de Temporal Key Integrity Protocol que en español significa Protocolo de Integridad de Clave Temporal, incluye mecanismos del estándar emergente 802.11i para mejorar el cifrado de datos inalámbricos. WPA tiene TKIP, que utiliza el mismo algoritmo que WEP, pero construye claves en una forma diferente.
- **WLAN:** en inglés las siglas Wireless Local Area Network, cuando una laptop se conecta a la red inalámbrica haciendo uso de una WLAN es un sistema de comunicación inalámbrico para minimizar las conexiones cableadas.
- **GHz:** el nombre se conoce como gigahercio, es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz) y equivale a 10^9 (1 000 000 000) Hz.
- **Throughput:** velocidad real de transmisión de datos.