



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público  
en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del  
Cantón Bucay de la provincia del Guayas**

AUTOR:

Yépez Lapo, Joselyn Andrea

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
**INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES**

TUTOR:

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

15 de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta.  
**Yépez Lapo, Joselyn Andrea** como requerimiento para la obtención del  
título de **INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Yépez Lapo, Joselyn Andrea**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de titulación “**Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas**” previo a la obtención del Título de **Ingeniera en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

*Andrea Yépez*

---

YÉPEZ LAPO, JOSELYN ANDREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Yépez Lapo, Joselyn Andrea**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

*Andrea Yépez*

---

YÉPEZ LAPO, JOSELYN ANDREA

# REPORTE DE URKUND

**URKUND** Fernando Palacios Meléndez (edwin\_palacios)

<b>Documento</b>	<a href="#">TT-JY-A-2021-2a_revision_final_SIN-29-08-21-17h55.docx</a> (D111806656)
<b>Presentado</b>	2021-08-29 19:22 (-04:00)
<b>Presentado por</b>	Carlos Bolívar Romero Rosero (carlos.romero@cu.ucsg.edu.ec)
<b>Recibido</b>	edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	[TT-JY-A-2021] <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 2% de estas 39 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

**Lista de fuentes** Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="http://201.159.223.180/bitstream/3317/11341/1/IT-UCSG-...">http://201.159.223.180/bitstream/3317/11341/1/IT-UCSG-...</a>
	<a href="#">castillo_kenya.docx</a>
	<a href="http://docplayer.es/120173942-Universidad-catolica-de-s...">http://docplayer.es/120173942-Universidad-catolica-de-s...</a>
	<a href="#">Titulación-Tutivén-28Agosto2016.pdf</a>
	<a href="https://www.escoime.edu.co/revista/index.php/cies/arti...">https://www.escoime.edu.co/revista/index.php/cies/arti...</a>
	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/81581109.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/81581109.pdf</a>

0 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Diseño de una red

Inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas

AUTOR: Yépez Lapo, Joselyn Andrea

Trabajo de Titulación

previo a la obtención del título de INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme toda la fortaleza necesaria, sabiduría y ser mi guía en todo momento para así para poder culminar mis estudios.

A mi madre por ser mi motor principal en todo este trayecto de mi etapa universitaria, por brindarme todo su apoyo en mis momentos más difíciles, motivarme a nunca rendirme y siempre luchar por mis sueños.

A mi padre que desde el cielo me guía y me cuida en cada paso que doy, sé que estará orgulloso de saber que pude culminar con esta meta tan anhelada, aunque no lo podemos celebrar juntos, sé que desde el cielo estará compartiendo mi felicidad.

A mi hermano quien es el motivo de superarme cada día más, poder ser su guía y su ejemplo a seguir.

A todos mis familiares por brindarme siempre su apoyo incondicional y enseñarme que todo sacrificio a la final tiene su recompensa.

**EL AUTOR**

**YÉPEZ LAPO, JOSELYN ANDREA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida universitaria en la prestigiosa Universidad Católica Santiago de Guayaquil donde adquirí todos los conocimientos para mi vida profesional.

A mis padres por todo su esfuerzo, apoyo y motivación constante que me brindaron durante toda mi carrera universitaria, pude cumplir con la meta de convertirme en una profesional.

A mis familiares y amigos por siempre darme ánimos y fuerzas para seguir adelante y así poder cumplir con mi meta.

Al Ingeniero Carlos Romero por haberme brindando sus conocimientos, paciencia y apoyo total durante todo el proceso de mi trabajo de titulación.

EL AUTOR

YÉPEZ LAPO, JOSELYN ANDREA



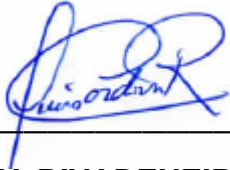
**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f.   
M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS  
DECANO

f.   
M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO  
COORDINADOR DEL ÁREA

f.   
M. Sc. CÓRDOVA RIVADENEIRA, LUIS SILVIO  
OPONENTE



## Índice General

Índice de Figuras .....	XI
Índice de Tablas.....	XIV
Resumen .....	XV
Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación .....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes. ....	3
1.3. Definición del Problema. ....	4
1.4. Justificación del Problema.....	4
1.5. Objetivos del Problema de Investigación. ....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos. ....	6
1.6. Hipótesis.....	6
1.7. Metodología de Investigación.....	6
Capítulo 2: Fundamentación Teórica .....	8
2.1. Descripción general de las redes inalámbricas. ....	8
2.2. ¿Qué es red inalámbrica? .....	9
2.3. Clasificación de las redes inalámbricas.....	10
2.3.1. Según la zona de cobertura:.....	11
2.3.1.1. Redes inalámbricas de área personal (WPAN): .....	11
2.3.1.2. Redes locales inalámbricas (WLAN): .....	15
2.3.1.3. Redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN).....	17
2.3.1.4. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN):.....	17
2.3.2. Dependiendo de la infraestructura.....	22
2.4. Definición de Ad-hoc. ....	23
2.5. Características de las redes Ad-hoc.....	25
2.6. Aplicaciones de redes inalámbricas Ad-hoc.....	26

2.7.	Componentes de redes de área local inalámbricas (WLAN).....	32
2.7.1.	Dispositivos de usuario.....	32
2.7.2.	NIC de radio.....	33
2.7.3.	Puntos de acceso (Access Point, AP). .....	33
2.7.4.	Enrutadores .....	36
2.8.	Uso de frecuencia de LAN inalámbrica .....	37
Capítulo 3: Diseño y análisis de resultados .....		39
3.1.	Descripción territorial del barrio Las Gaviotas.....	39
3.2.	Principales actividades de la zona turística.....	40
3.3.	Visita de logística y de campo.....	41
3.4.	Encuestas y análisis de encuestas para propuesta de implementación de Wi-Fi gratuito.....	42
3.5.	Características técnicas de los equipos para la propuesta de implementación de Wi-Fi gratuito.....	49
3.6.	Diseño de la red Wireless en el barrio “Las Gaviotas”. .....	55
3.6.1.	Dimensionamiento de la red Wi-Fi gratuita.....	56
3.6.2.	Diseño de la red Wi-Fi gratuita.....	58
3.6.2.1	Interconexión a la internet de la red WI-FI diseñada.....	60
3.6.3.	Análisis de cobertura de la red Wi-Fi propuesta utilizando el software WiFi Heatmap.....	61
3.6.4.	Ubicación de los equipos en el barrio “Las Gaviotas”.....	65
3.7.	Presupuesto económico aproximado de la red Wi-Fi gratuito.....	70
Conclusiones.....		72
Recomendaciones.....		73
Bibliografía.....		74
Anexos .....		79

## Índice de Figuras

### Capítulo 2

Figura 2. 1: Aplicaciones de comunicaciones inalámbricas en una ciudad inteligente. ....	8
Figura 2. 2: Estructura de los tipos de redes inalámbricas (a) WAN, (b) LAN y (c) PAN. ....	10
Figura 2. 3: Comparación entre (a) las redes de infraestructura (red celular y WLAN) y (b) las redes sin infraestructura (redes ad hoc inalámbricas). ....	11
Figura 2. 4: Monitoreo de vehículos con sensores Bluetooth. ....	12
Figura 2. 5: Visión de HomeRF WG para redes domésticas. ....	13
Figura 2. 6: Red IEEE 802.15.4 / ZigBee. ....	14
Figura 2. 7: Aplicaciones de IrDA. ....	15
Figura 2. 8: WLAN IEEE 802.11b de tasa múltiple. ....	16
Figura 2. 9: Modelo de sistema HIPERLAN-2 orientado al tráfico. ....	17
Figura 2. 10: Estructura básica de una red celular como panel. ....	18
Figura 2. 11: Arquitectura típica de una red celular híbrida GSM / UMTS. ...	19
Figura 2. 12: arquitectura de núcleo de paquetes evolucionado. ....	20
Figura 2. 13: Suscripciones móviles por tecnología (2G hasta 5G). ....	21
Figura 2. 14: Suscripciones móviles (porcentaje) por región y tecnología (2G hasta 5G). ....	22
Figura 2. 15: Topología de red (modo ad hoc). ....	24
Figura 2. 16: Ejemplo del modelado de una red en modo Ad-hoc. ....	24
Figura 2. 17: Ejemplo de comunicación entre los dispositivos A y C. ....	25
Figura 2. 18: Sistema de alerta previa al desastre en redes Ad-hoc inalámbricas (MANET). ....	27
Figura 2. 19: Aplicación de MANETs en estrategias militares. ....	28
Figura 2. 20: Sistema de monitoreo remoto de pacientes basado en sensores en redes MANET. ....	29
Figura 2. 21: Aplicación de una MANET que apoya los servicios de educación a distancia. ....	31
Figura 2. 22: Infraestructura de redes inalámbricas y sus componentes. ....	32

Figura 2. 23: Diferentes dispositivos de usuarios utilizados en redes inalámbricas.....	33
Figura 2. 24: Adaptador de tarjeta de red NIC PCI. ....	33
Figura 2. 25: Configuración de puntos de acceso (AP) en una LAN inalámbrica. ....	34
Figura 2. 26: Puntos de acceso (a) Netgear AC1200, (b) TP-Link TL-WA901ND y (c) Joowin.....	35
Figura 2. 27: Modos de operación del AP TP-Link WA901ND.....	35
Figura 2. 28: Enrutador Wi-Fi TP-Link AC1750 inteligente. ....	36
Figura 2. 29: Canales de frecuencias en el estándar 802.11b.....	37
Figura 2. 30: Canales de frecuencias según la FCC.....	38

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Ubicación geográfica del recinto Matilde Esther en el cantón Bucay.....	39
Figura 3. 2: Ubicación del barrio “Las Gaviotas” en el recinto Matilde Esther. ....	40
Figura 3. 3: Vista del sitio turístico en el río San Antonio en el recinto Matilde Esther en el cantón Bucay. ....	41
Figura 3. 4: Entrada principal del barrio “Las Gaviotas”. ....	41
Figura 3. 5: Gráfica circular sobre si se dispone de internet en el hogar. ....	43
Figura 3. 6: Gráfica de barras sobre los motivos por lo que no dispone de internet en el hogar. ....	44
Figura 3. 7: Gráfica de barras sobre la forma de conectividad en el hogar..	45
Figura 3. 8: Gráfica de barras sobre los equipos utilizados en la conexión a internet en el hogar. ....	46
Figura 3. 9: Gráfica circular sobre acceso restringido en internet gratuito... ..	47
Figura 3. 10: Gráfica de barras sobre el propósito de acceder de manera gratuita a Internet en el barrio “Las Gaviotas”.....	48
Figura 3. 11: Equipo controlador Ruckus Wireless SmartZone 100.....	50
Figura 3. 12: Ruckus T310 como punto de acceso.....	54
Figura 3. 13: Diseño modelo de la red Wi-Fi en barrio “Las Gaviotas”. ....	58
Figura 3. 14: Diseño de la red Wi-Fi en barrio “Las Gaviotas”. ....	59

Figura 3. 15: Distancia del tendido de la FO.....	60
Figura 3. 16: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-1 y AP-2. ....	62
Figura 3. 17: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-3 y AP-4. ....	63
Figura 3. 18: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-5 y AP-6. ....	63
Figura 3. 19: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-7 y AP-8. ....	64
Figura 3. 20: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-9 y AP-10. ....	64
Figura 3. 21: Ubicación del AP-1 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	65
Figura 3. 22: Ubicación del AP-2 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	66
Figura 3. 23: Ubicación del AP-3 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	66
Figura 3. 24: Ubicación del AP-4 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	67
Figura 3. 25: Ubicación del AP-5 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	67
Figura 3. 26: Ubicación del AP-6 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	68
Figura 3. 27: Ubicación del AP-7 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	68
Figura 3. 28: Ubicación del AP-8 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	69
Figura 3. 29: Ubicación del AP-9 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	69
Figura 3. 30: Ubicación del AP-10 en el barrio “Las Gaviotas”. ....	70

## Índice de Tablas

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Tipos de canales en estándar IEEE 802.11b y frecuencias por región.....	38
---	----

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 1. .....	43
Tabla 3. 2: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 2. .....	44
Tabla 3. 3: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 3. .....	45
Tabla 3. 4: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 4. .....	46
Tabla 3. 5: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 5. .....	47
Tabla 3. 6: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 6. .....	48
Tabla 3. 7: Características técnicas del equipo SmartZone 100. ....	53
Tabla 3. 8: Dimensionamiento del ancho de banda (BW) por usuario en la red Wi-Fi. ....	57
Tabla 3. 9: Dimensionamiento del tiempo de descarga en la red Wi-Fi. ....	57
Tabla 3. 10: Costos de la implementación de la red Wi-Fi gratuita. ....	70

## Resumen

El presente trabajo de titulación trata el “Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas”. El documento proporciona información sobre la importancia de las redes inalámbricas e Internet en la vida actual. En el Capítulo 1 se presente la descripción general del trabajo de titulación. El Capítulo 2 describe a las redes inalámbricas, así como los usos y beneficios de Internet en áreas como educación, medicina, negocios y conexiones sociales. La gran mayoría de personas en áreas urbanas y suburbanas del mundo tiene acceso a Internet, pero el escenario es en áreas rurales, remotas y destinadas al turismo. 700 millones de personas de las zonas rurales del mundo no tienen acceso a Internet. El capítulo 3 presenta la aportación de la propuesta de proveer internet gratuito, mediante la descripción del (1) sector a intervenir, (2) análisis de encuestas dirigidas a personas del sector y visitantes, (3) características de los equipos, (4) diseño de la red Wi-Fi y (5) presupuesto de su implementación. Finalmente, se contribuye a proporcionar cobertura inalámbrica en áreas rurales y remotas de la provincia del Guayas.

**Palabras claves:** REDES, INALÁMBRICO, WIFI, WLAN, AD-HOC, PUNTOS DE ACCESO

## **Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación**

En este capítulo, se presenta la descripción general del proyecto de titulación.

### **1.1. Introducción.**

La tecnología inalámbrica se ha convertido en un elemento clave en nuestra sociedad moderna. En nuestra vida cotidiana, los dispositivos como los controles de apertura de puertas de garaje, controles remotos, teléfonos celulares y receptores de satélite se basan en comunicaciones inalámbricas. Hoy en día, el número total de usuarios suscritos a servicios celulares inalámbricos ha superado el número de usuarios suscritos a servicios de telefonía fija. Además, los servicios celulares inalámbricos, los teléfonos inalámbricos, las redes inalámbricas y los satélites se utilizan ampliamente para una variedad de aplicaciones de comunicaciones y servicios de entretenimiento. (Matus Ruiz & Ramírez Autrán, 2012)

El rápido crecimiento en el uso de sistemas de comunicación inalámbrica y la fuerte expansión de los servicios móviles y satelitales en todo el mundo ha llevado a los investigadores a mejorar el rendimiento de estas redes. Equipados con un conjunto de dispositivos y servicios, estos sistemas están evolucionando hacia una era que se ve interrumpida sin ningún tipo de molestias. Esta disrupción se debe a la llegada de nuevos dispositivos inteligentes capaces de tomar conciencia de su entorno. Estos dispositivos tienen la capacidad de comunicarse sobre la marcha mediante el uso dinámico de bandas espectrales (BS) para mejorar la conectividad y la capacidad. (Pachar Figueroa, 2010)

Cuando se habla de red inalámbrica Wi-Fi, abreviatura de Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica), es una tecnología de comunicación inalámbrica que se propaga mediante ondas electromagnéticas más utilizada hoy en día. Wi-Fi es el nombre genérico para los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica del estándar 802.11, que permite la interconexión en red sin necesidad de cables. Inicialmente, la



expresión Wi-Fi únicamente utilizada para dispositivos con tecnología 802.11b, el estándar dominante para el desarrollo de las redes inalámbricas, que trabaja en la banda de frecuencias de 2.4GHz. Para evitar confusiones en la compatibilidad de los dispositivos y la interoperabilidad de las redes, el término Wi-Fi se extendió a todos los dispositivos positivos con tecnología 802.11 (ya sea 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11i, 802.11h, 802.11e, con diferentes frecuencias y velocidades de transmisión).

El Wi-Fi territorial es un servicio que cubre áreas públicas definidas según las expectativas, principalmente locales de servicio al público (ayuntamientos, escuelas, casas “France Service”, museos, oficinas de turismo, etc.), espacios abiertos al público (parques, plazas, parque de skates, entre otras) lugares populares (sitios turísticos, calles comerciales, mercados, entre otros)

Así, un proyecto territorial de Wi-Fi mejora la conectividad en el territorio del poder adjudicador: fuera del hogar o negocio, en movimiento o de vacaciones, todo el mundo puede navegar por Internet de forma gratuita y acceder a los servicios en línea. Este hábito se ha adoptado en cafés, hoteles, restaurantes, aeropuertos, estaciones de tren, pero también en casa.

## **1.2. Antecedentes.**

El acceso generalizado a Internet en zonas rurales y la buena calidad de este servicio público siguen siendo una exigencia que el mundo económico como político deberían asumir de inmediato. Lamentablemente, el desinterés de las grandes compañías de telecomunicaciones y la falta de seguimiento por parte de algunas administraciones públicas mantienen a grandes zonas rurales a la espera de la accesibilidad a esta red mundial de telecomunicaciones.

En un ejemplo de la penosa situación en la que se encuentran algunas zonas rurales de países como España, la Asociación Agraria Jóvenes Agricultores (ASAJA) ha pedido a la Junta de Castilla y León que no olvide su objetivo de facilitar el acceso a Internet en las zonas rurales.

Hoy en día, el uso de la tecnología es un elemento fundamental que este envuelto en todo tipo de proceso relacionado en la educación y aprendizaje, gracias al internet, el trabajo y la vida de los estudiantes se ha simplificado cada vez más. Actualmente en el recinto Matilde Esther específicamente en el barrio las gaviotas no cuentan con un servicio de internet por lo cual hay una necesidad de colocar una red inalámbrica WI-FI en esa área y sería de gran aporte para para las personas que habitan en ese sector ya que debido a las emergencias que ha venido pasando el país los más afectados han sido los estudiantes, por ese motivo en varias ocasiones no tienen como conectarse a sus clases y peor aún poder desarrollar sus tareas.

### **1.3. Definición del Problema.**

Actualmente el barrio las gaviotas no cuenta con una red de conexión inalámbrica con tecnología Wi-Fi que permita el acceso a internet gratuito para los habitantes del barrio. Por lo cual nuestro problema de la investigación es:

¿Cómo afecta la falta de un sistema de conexión inalámbrica Wi-Fi en el acceso a la internet, en el barrio Las Gaviotas del recinto Matilde Esther del cantón Bucay de la provincia del Guayas actualmente?

### **1.4. Justificación del Problema.**

En el barrio Las Gaviotas del recinto Matilde Esther del cantón Bucay de la provincia del Guayas no posee áreas de acceso gratuito de internet público lo que impide las distintas formas de comunicación masiva, siendo éste un gran problema para los turistas y usuarios por la carencia de infraestructura tecnológica.

Este presente proyecto de investigación resulta ser muy conveniente debido a que se pretende equipar con infraestructura Inalámbrica de tal manera que se proporcione en el Barrio “Las Gaviotas” la conectividad a la nube o internet con el propósito de proporcionar servicios de tecnologías de la información y comunicación e incorporar a los ciudadanos y turistas que visitan el barrio Las Gaviotas.

Los habitantes y visitantes del barrio Las Gaviotas se beneficiarán de una red inalámbrica gratuita a través de computadoras de escritorio y portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes para acceder a diversas aplicaciones que ofrecen los sitios web, mensajería instantánea, redes sociales, descarga de archivos e internet. Emparejará a las personas, optimizará el desarrollo humano y económico al comunicarse con sus seres queridos, solicitar servicios de taxi, encontrar asientos y llamar a través de Internet. La seguridad está garantizada, la confiabilidad y velocidad de la conexión inalámbrica está garantizada.

Los principales beneficiarios son las personas y visitantes que pasan por el barrio Las Gaviotas y que tendrán de manera gratuita servicio de internet en especial para la conectividad de clases online de los estudiantes de escuela, secundaria y universidad. Y al mismo tiempo cooperar en el desarrollo comercial y turístico, la innovación urbana y nacional.

El impacto social es una herramienta técnica como el acceso a Internet que permite el desarrollo de la actividad económica en los destinos turísticos comerciales, sociales, culturales e intelectuales y vela por la seguridad del turista, su seguridad y la economía de la ciudad. Mejor vida y aceptación de los turistas.

El impacto académico del presente estudio determinará cómo se puede comunicar a los usuarios del barrio Las Gaviotas y de turistas. Esto sugiere que el acceso a internet sea un medio de investigación (estudiantes en todos los niveles), expresión, e información que generalmente son de interés público.

## **1.5. Objetivos del Problema de Investigación.**

### **1.5.1. Objetivo General.**

Realizar el diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, Cantón Bucay de la provincia del Guayas.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

1. Describir los fundamentos teóricos de las redes inalámbricas y sus diferentes aplicaciones.
2. Realizar un estudio geográfico y técnico para establecer los equipos necesarios para la cobertura de red.
3. Realizar el diseño de la propuesta de la red Wi-Fi para el barrio las gaviotas del recinto Matilde Esther
4. Elaborar un presupuesto económico aproximado para la futura implementación de la red Wi-Fi diseñada.

### **1.6. Hipótesis.**

Este proyecto de investigación que se basa en el diseño de una red inalámbrica Wi-Fi, permitirá la conexión a la Internet a través de este servicio público a los habitantes del barrio Las gaviotas del cantón Bucay.

### **1.7. Metodología de Investigación.**

La metodología científica constituye la columna vertebral de toda la investigación en ciencias e ingeniería que tiene como objetivo generar conocimiento o aspirar a observar y comprender el comportamiento de determinados fenómenos físicos que se dan en las telecomunicaciones, así como el cambio social y político de una nación. El presente trabajo de titulación utiliza tres métodos de investigación cuantitativa que son: diagnóstico, exploración e interpretación.

Por ejemplo, en el caso del diagnóstico, resulta ser una de las funciones más importantes de cualquier investigación científica porque la caracterización del sector a intervenir y el diagnóstico del fenómeno de propagación en el que se centra la presente propuesta. La exploración es una de las funciones de la investigación científica que permite la búsqueda de información, es decir, explorar hechos y recolectar evidencia y datos. La interpretación se basa en el diagnóstico y la exploración, la interpretación es el tercer paso de la investigación científica. Determinar un fenómeno o un modelo en la sociedad y buscar información suficiente para comprenderlo

lleva al investigador a brindar una interpretación o análisis preciso del fenómeno estudiado.

## Capítulo 2: Fundamentación Teórica

En este capítulo, se introduce el enfoque del trabajo de titulación y posicionar la temática de las redes inalámbricas. También se presentan los principios y características de las redes inalámbricas y sus áreas de aplicación.

### 2.1. Descripción general de las redes inalámbricas.

El desarrollo de las tecnologías inalámbricas está abriendo nuevas oportunidades en el campo de las telecomunicaciones. En la figura 2.1 se observa una ciudad inteligente (Smart City) utilizando las comunicaciones inalámbricas. La reciente evolución de los medios de comunicación inalámbricos ha hecho posible la manipulación de la información a través de unidades informáticas portátiles que tienen características particulares (baja capacidad de almacenamiento, fuente de energía autónoma, etc.) y acceden a la red a través de una interfaz de comunicación inalámbrica. (Yaskelly, 2005)



Figura 2. 1: Aplicaciones de comunicaciones inalámbricas en una ciudad inteligente.  
Fuente: (Soni et al., 2018)

En comparación con el antiguo entorno (el entorno estático), el nuevo entorno resultante, denominado entorno móvil, permite que las unidades informáticas se desplacen libremente y no impone ninguna restricción a la ubicación de los usuarios. La movilidad (o nomadismo) y el nuevo modo de

comunicación utilizado, dan lugar a nuevas características propias del entorno móvil: desconexión frecuente, velocidad de comunicación y recursos modestos, y fuentes de energía limitadas. (Falconí A., 2017)

Los entornos móviles ofrecen una gran flexibilidad de uso. En particular, permiten conectar en red lugares cuyo cableado sería demasiado costoso de implantar en su totalidad. Para Michelena Y., (2016) la evolución de los dispositivos informáticos y los avances en la infraestructura de comunicaciones han propiciado el rápido crecimiento de las redes inalámbricas. Según Salazar, (2016) estos son geográficamente extensos (GSM, Wimax, LTE), locales (802.11, Zigbee) o personales (Bluetooth). También hay NFC (Near Field Communication) que se utiliza para nuevos servicios (pago del transporte, visualización de información contextual, etc.) y RFID que permite optimizar los procesos internos de la empresa, como la logística, la trazabilidad o la producción, por ejemplo.

Las redes celulares están creciendo exponencialmente y se basan en una combinación de tecnologías alámbricas e inalámbricas. En las redes celulares, como la LTE, cada antena cubre un territorio definido y, a medida que el usuario se desplaza, el teléfono móvil cambia de celda. Se dice que este tipo de red tiene una infraestructura fija y predefinida, y cuando esta infraestructura no existe para gestionar la red, se llama red ad-hoc. (Salazar, 2016)

Una red de este tipo se caracteriza, por tanto, por la ausencia de infraestructuras para los nodos que la componen. Esta característica, unida a la fuerte implicación de los nodos en la transferencia de información a través de las tecnologías inalámbricas, hace que la calidad de servicio, el encaminamiento y la seguridad sean mucho más complejos de conseguir.

## **2.2. ¿Qué es red inalámbrica?**

Una red inalámbrica es una red informática o digital que conecta diferentes estaciones o sistemas entre sí por medio de ondas de radio. La red inalámbrica puede combinarse con una red de telecomunicaciones para lograr

interconexiones entre nodos. El estándar más utilizado actualmente para las redes inalámbricas es el estándar IEEE802.11 (Chauca C., 2016).

La radiación geográfica de las ondas es relativamente limitada debido a la baja potencia de transmisión de las soluciones de hardware actuales. Por esta razón, las redes inalámbricas se han desarrollado principalmente como redes internas, específicas de un edificio, ya sea como red empresarial o como red doméstica.

### 2.3. Clasificación de las redes inalámbricas.

Una red inalámbrica es una red en la que dos o más nodos pueden comunicarse sin necesidad de un enlace por cable. Estas redes de comunicación permiten a los usuarios disfrutar de todos los servicios de red tradicionales independientemente de su ubicación geográfica (Castillo D., 2018). Las redes inalámbricas pueden clasificarse según dos criterios. La primera es la zona de cobertura de la red. Según este criterio, hay cuatro categorías (ver figura 2.2):

- a) redes de área personal (Personal Area Network, PAN) (véase la figura 2.2 (c)),
- b) redes de área local (Local Area Network, LAN) (véase la figura 2.2 (b)),
- c) redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network, MAN) y
- d) redes de área amplia (Wide Area Network, WAN) (véase la figura 2.2 (a)).

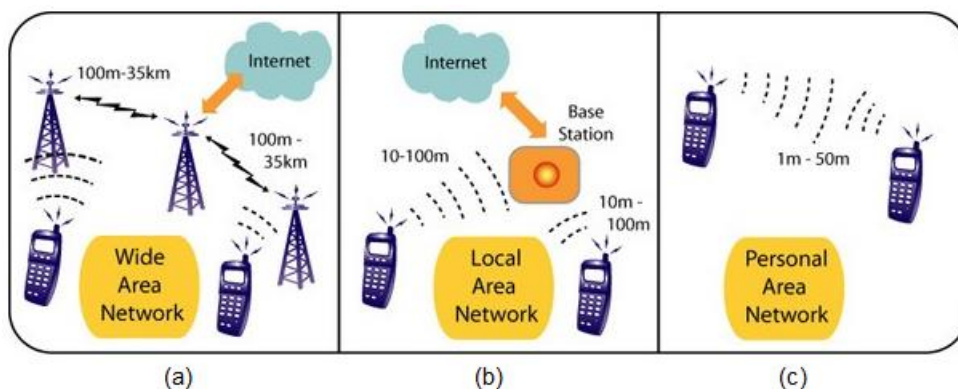


Figura 2. 2: Estructura de los tipos de redes inalámbricas (a) WAN, (b) LAN y (c) PAN.

Fuente: (Thike et al., 2016)



El segundo criterio es la infraestructura y el modelo adoptado. En relación con este criterio, las redes inalámbricas pueden dividirse (véase la figura 2.3.) en:

- a) redes con infraestructura, y
- b) redes sin infraestructura.

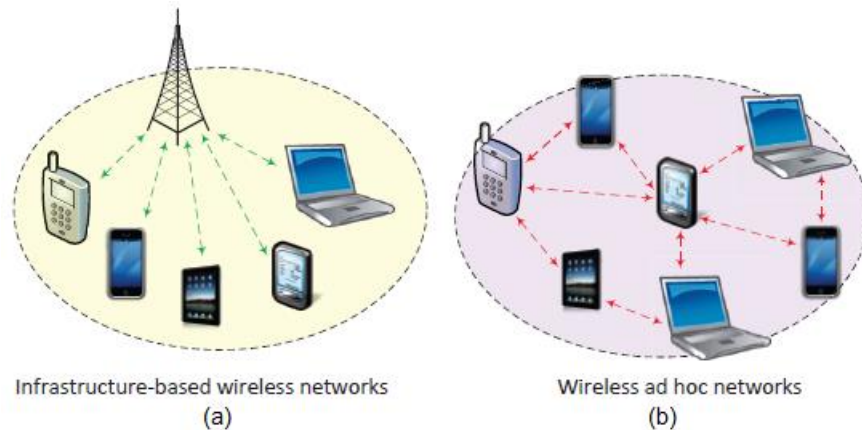


Figura 2. 3: Comparación entre (a) las redes de infraestructura (red celular y WLAN) y (b) las redes sin infraestructura (redes ad hoc inalámbricas).

Fuente: (Hoang et al., 2015)

### 2.3.1. Según la zona de cobertura:

#### 2.3.1.1. Redes inalámbricas de área personal (WPAN):

Las redes inalámbricas de área personal (WPAN) son redes inalámbricas de muy corto alcance, del orden de diez metros. La mayoría de las veces se utilizan para comunicar entre equipos presentes en una persona (por ejemplo, un auricular y un teléfono móvil). También se utilizan para enlazar equipos informáticos sin conexión por cable: por ejemplo, para enlazar una impresora o un PDA (asistente digital personal) con un ordenador de sobremesa, o para hacer que dos máquinas muy cercanas se comuniquen. Existen varias tecnologías que permiten la implantación de este tipo de redes:

##### a) Bluetooth:

El estándar Bluetooth (apoyado por el IEEE 802.15.1) es una tecnología de velocidad media, que permite una velocidad de datos máxima teórica de 1Mbps (unos 720Kbps) con un bajo consumo de energía. Bluetooth utiliza la banda de frecuencia de 2,4 GHz con una cobertura de entre 10 y 30 metros, y puede crear una red de hasta 8 dispositivos en comunicación simultánea. El pequeño tamaño de los componentes Bluetooth permite su inserción en equipos como teclados y ratones inalámbricos, kits de manos libres o

auriculares y la transferencia de datos entre un PC y asistente personal digital (PDA) o teléfonos móviles, etc.

En la práctica real se puede utilizar para sistemas inteligentes de monitoreo de tráfico vehicular. Una aplicación interesante se muestra en la figura 2.4 en la cual se puede obtener la previsión del tiempo de viaje y estimación dinámica de autopistas basadas en monitorización de tráfico utilizando la comunicación inalámbrica Bluetooth.

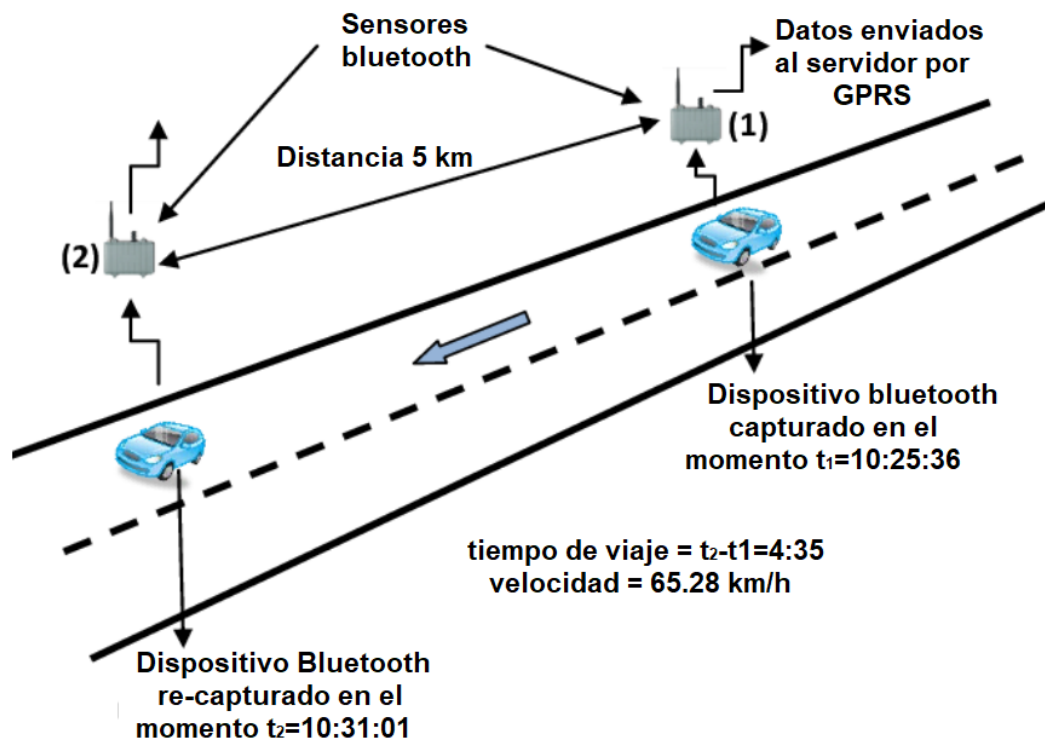


Figura 2. 4: Monitoreo de vehículos con sensores Bluetooth.

Fuente: (Barceló et al., 2010)

#### b) HomeRF:

Es un estándar de red para uso doméstico que permite compartir el acceso a Internet o realizar comunicaciones telefónicas mediante DECT3 (Digital Enhanced Cordless Telecommunications). Fue lanzado por el consorcio industrial de HP, IBM, Siemens, Proxim, Compaq, Intel, Microsoft y otros. HomeRF consiste en una capa física que trabaja en la banda de 2.4 GHz, en FHSS (50 saltos por segundo), con modulación 2-FSK o 4-FSK. La velocidad de banda base es de 1 Mbps o 2 Mbps, según la modulación utilizada, con un alcance típico de unos 50 metros.

Aunque HomeRF no tuvo éxito y fue abandonado en la figura 2.5 se observa la visión que tuvo HomeRF para redes domésticas. (Lansford & Bahl, 2000). Es decir, que la tecnología RF admite tanto una red de clientes isócronos que son esclavos de la PC doméstica principal como una red de dispositivos pares asíncronos que es efectivamente una Ethernet inalámbrica. En la mayoría de los casos, el sistema contiene un punto de control (Control Point, CP), que normalmente se conecta a la PC principal de la casa a través de USB. Los clientes isócronos, como teléfonos inalámbricos, auriculares inalámbricos o dispositivos de entrada y salida (E/S) remotas a la PC del hogar (un administrador de información personal del consumidor, o PIM), siempre están vinculados al CP que les asigna un ancho de banda garantizado para comunicación de latencia limitada.

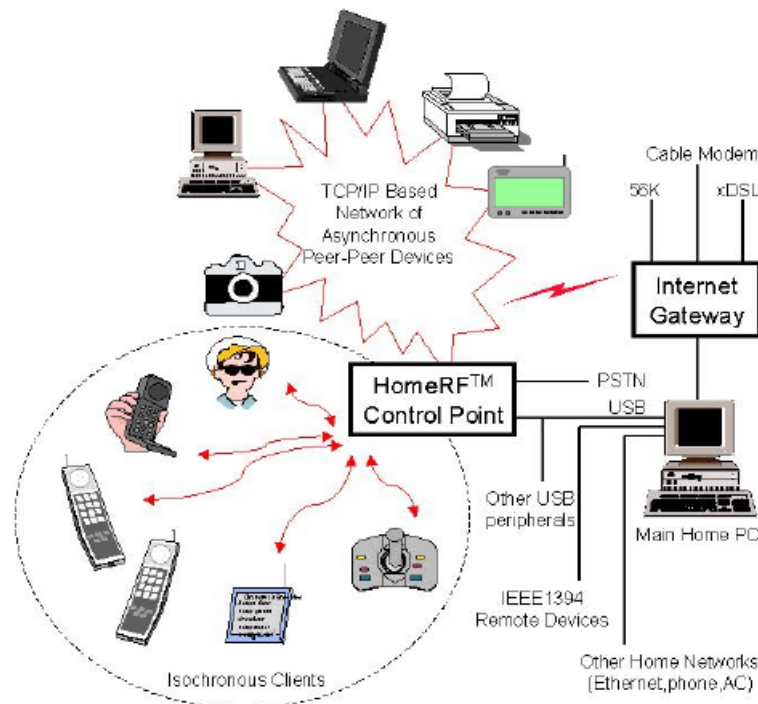


Figura 2. 5: Visión de HomeRF WG para redes domésticas.  
Fuente: (Lansford & Bahl, 2000)

### c) ZigBee:

También conocido como el estándar IEEE 802.15.4 que trabaja en las capas física y enlace de datos, con muy bajo consumo de energía, lo que hace que esta tecnología se adapte bien a los pequeños dispositivos electrónicos (electrodomésticos, equipos de música, juguetes, entre otros), y más concretamente a las redes de sensores inalámbricos (Wireless Sensor

Network, WSN). La pila propuesta por IEEE y ZigBee pretende promover un chip que ofrezca una velocidad relativamente baja (100 Kbps) pero a un coste muy bajo, y un consumo de energía extremadamente bajo. La figura 2.6 muestra la estructura de conexión de una red ZigBee mediante coordinador ZigBee (ZC), enrutador ZigBee (ZR) y dispositivo final ZigBee (ZED).

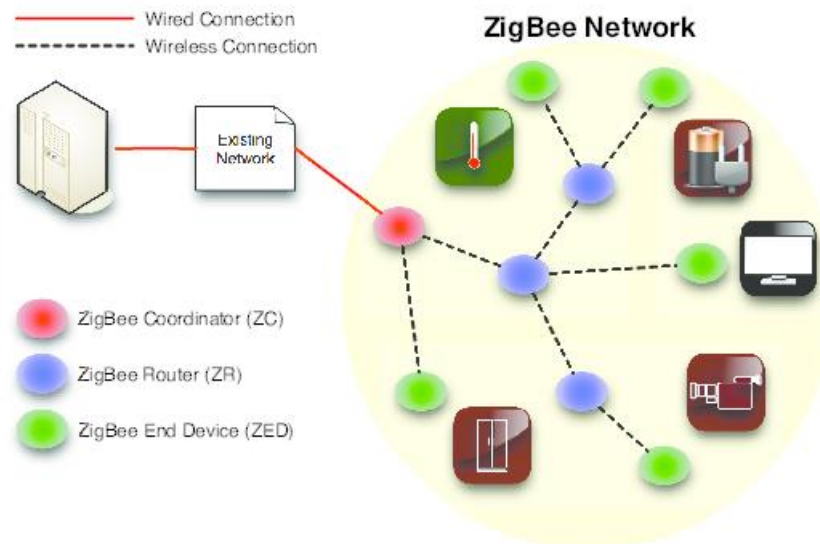


Figura 2. 6: Red IEEE 802.15.4 / ZigBee.

Fuente: (Collotta et al., 2012)

#### d) Enlaces infrarrojos:

La tecnología de infrarrojos o IrDA también se utiliza en este tipo de redes inalámbricas, pero es mucho más sensible que el Bluetooth a las perturbaciones lumínicas y requiere una visión directa entre los elementos que desean comunicarse, lo que suele limitar su uso al tipo de control remoto.

Hay algunas aplicaciones importantes (véase la figura 2.7) de la asociación de datos infrarrojos (IrDA) que se dan a continuación:

- a. La asociación de datos infrarrojos (IrDA) se utiliza en impresoras.
- b. Se puede utilizar en cámaras digitales que pueden transmitir imágenes a computadoras.
- c. Se utiliza en PDA (Personal Digital Assistant).
- d. Se utiliza en computadoras portátiles, de escritorio y de mano.
- e. Se utiliza en teléfonos inteligentes.
- f. Se utiliza en equipos médicos e industriales.
- g. Se utiliza en dispositivos de acceso LAN.

- h. Se utiliza para intercambiar mensajes, tarjetas de presentación y otra información entre computadoras personales de mano.

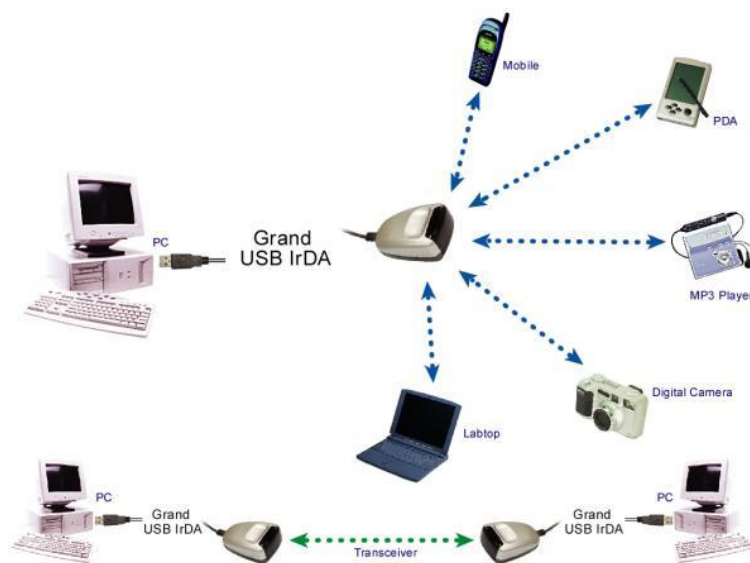


Figura 2. 7: Aplicaciones de IrDA.  
Fuente: (PC Resource, 2002)

### 2.3.1.2. Redes locales inalámbricas (WLAN):

Desde el desarrollo de estándares que ofrecen alta velocidad, las redes locales inalámbricas (Wireless Local Area Network, WLAN) se utilizan generalmente en una empresa, una universidad, pero también en el hogar. Estas redes se basan principalmente en las siguientes tecnologías:

#### a) IEEE 802.11, WiFi (Wireless Fidelity):

IEEE 802.11 es un estándar de red inalámbrica local propuesto por el organismo de normalización estadounidense IEEE. La tecnología 802.11 suele considerarse la versión inalámbrica de la 802.3 (Ethernet). La tecnología 802.11 tuvo muchas evoluciones, en particular la 802.11.a y la 802.11b que proponen una mejora al estándar original introduciendo la modulación de codificación de código complementario (Complementary Code Keying, CCK) en la banda de 2.4 GHz.

Dos nuevas velocidades estaban entonces disponibles, 5.5 Mbps y 11 Mbps sobre un alcance de algunas decenas de metros aproximadamente. El estándar IEEE 802.11b es la enmienda del IEEE 802.11 la que dio su popularidad al conocido WiFi. Aunque el estándar IEEE 802.11b sigue siendo muy utilizada, ahora ha sido sustituida por el estándar IEEE 802.11g. Este

último es una mejora directa de IEEE 802.11b con una tasa de banda base de 54 Mbps en la banda de frecuencia de 2.4 GHz.

IEEE 802.11 puede admitir múltiples velocidades de transmisión de datos de acuerdo con las condiciones del canal entre los usuarios (o estaciones) inalámbricos y el punto de acceso (AP). Específicamente, la figura 2.8 muestra la comunicación de WLAN IEEE 802.11b. Por ejemplo, las zonas I, II, III y IV contienen estaciones A, B, C y D, respectivamente, que utilizan velocidades de datos de 11, 5.5, 2 y 1 Mbps para acceder al punto de acceso (AP). Las estaciones F, E y D se consideran estaciones de baja velocidad de datos (ver figura 2.8).

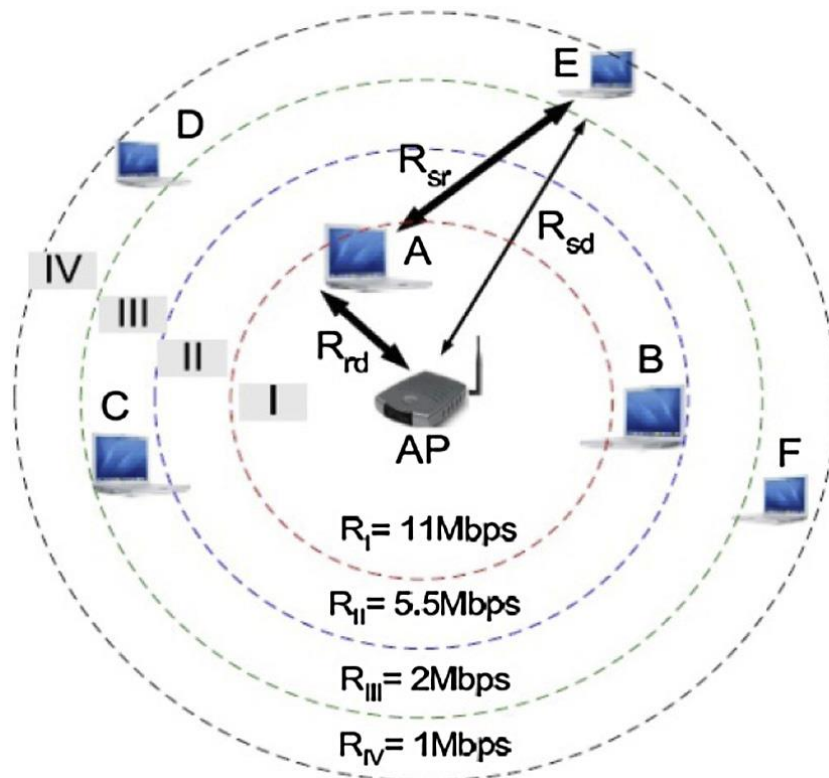


Figura 2. 8: WLAN IEEE 802.11b de tasa múltiple.  
Fuente: (Magdy et al., 2013)

Estas estaciones tienen efectos negativos en el rendimiento del rendimiento general de la red. En comparación con las estaciones B y A que tienen estaciones de alta velocidad de datos, pero las estaciones de baja velocidad de datos ocupan el canal de comunicación compartido para transmitir su paquete fijo a AP, como razón para reducir la eficiencia del canal y el rendimiento general del sistema.

### b) Hiperlan 1 y 2:

Desarrollado por ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones), Hiperlan es un estándar exclusivamente europeo. La tecnología de Hiperlan explota la banda de frecuencia de 5 GHz y las velocidades cambian según la versión, así: Hiperlan1 proporciona una velocidad de 20 Mbps e Hiperlan2 ofrece una velocidad de 54 Mbps en un rango de acción similar al de Wi-Fi (100 metros). La figura 2.9 muestra el modelo de un sistema Hiperlan2 orientado al tráfico de enrutamiento.

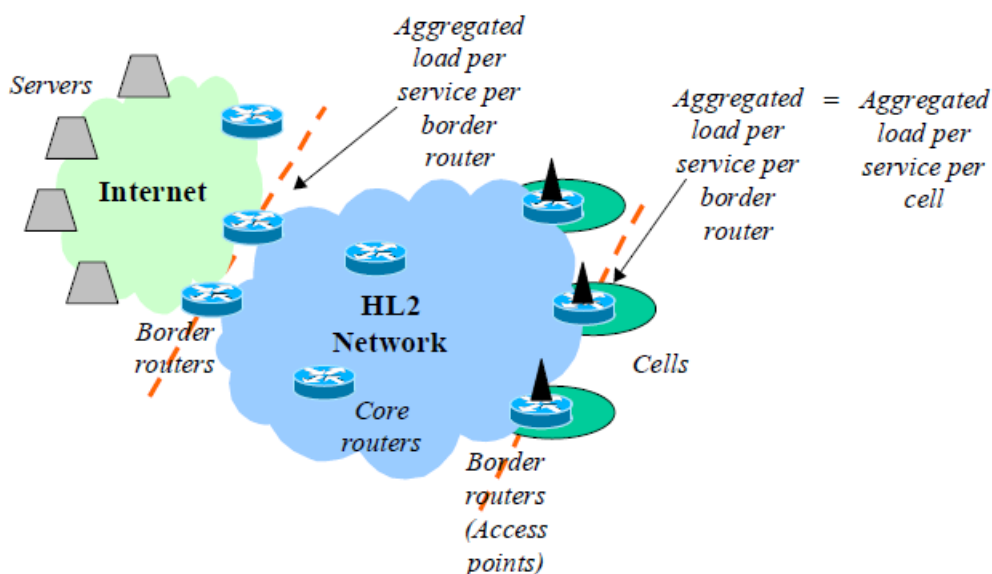


Figura 2. 9: Modelo de sistema HIPERLAN-2 orientado al tráfico.  
Fuente: (Demestichas et al., 2002)

#### 2.3.1.3. Redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN).

Las redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) también se conocen como bucles locales de radio (BLR). Las redes basadas en la tecnología IEEE 802.16 tienen un alcance del orden de unas pocas decenas de kilómetros (50 km de alcance teórico anunciado) y una tasa de transmisión de radio teórica de hasta 74 Mbps para IEEE 802.16, más conocido con el nombre comercial de WiMAX.

#### 2.3.1.4. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN):

Redes inalámbricas (WWAN para red de área amplia inalámbrica) Esta categoría tiene relativamente pocas tecnologías en la actualidad. Las únicas tecnologías WWAN disponibles son las tecnologías que utilizan satélites

geoestacionarios o de órbita baja para transmitir información entre múltiples puntos del globo. Las principales tecnologías son:

**a) 2G – Sistema global de comunicación móvil (GSM):**

GSM (Global System for Mobile Communication), es un estándar establecido conjuntamente por los operadores europeos desde 1982, con el objetivo de desarrollar un sistema de telefonía móvil que permita las comunicaciones en el exterior. Tiene lugar mediante un paquete de ondas que tiene dos frecuencias: 900 MHz y 1800MHz. GSM se distingue por varias especificidades, siendo la primera el aspecto digital de la red, que ofrece una calidad superior gracias a su resistencia a las interferencias. La segunda especificidad de la red GSM radica en su configuración celular. El territorio se subdivide en pequeñas celdas unidas entre sí, tal como se muestra en la figura 2.10. A cada celda se le asigna un número de canales de comunicación.

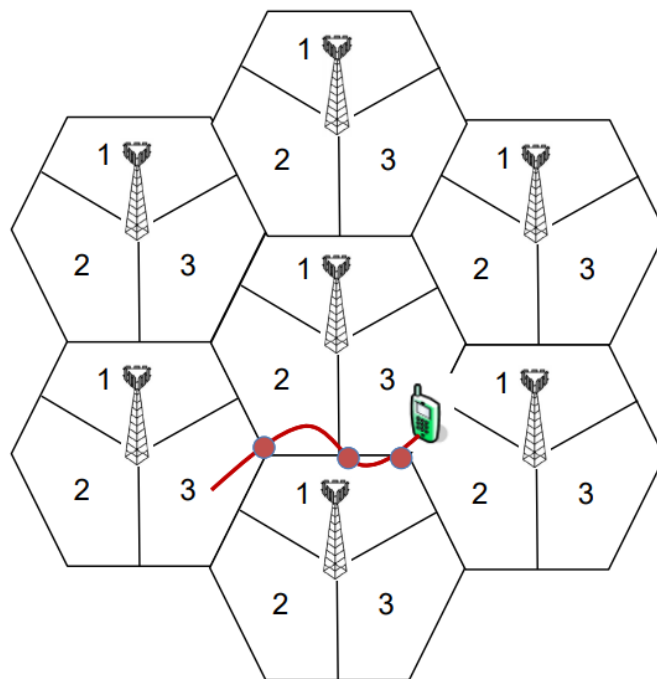


Figura 2. 10: Estructura básica de una red celular como panel.

Fuente: (Choi et al., 2015)

**b) 2.5G – Servicio general de paquetes vía radio (GPRS) extensión de GSM:**

GPRS (General Packet Radio Service) es una tecnología de comunicación por radio de conmutación de paquetes para redes GSM. Las conexiones del servicio GPRS siempre están abiertas para ofrecer a los usuarios de terminales móviles la misma disponibilidad de red que podrían



lograr a través de las redes corporativas. GPRS proporciona conectividad IP de extremo a extremo desde el terminal GPRS a cualquier red IP. Los terminales se pueden integrar de manera eficiente en las redes de Internet. La velocidad "útil" rondará los 40 Kbps (velocidad máxima: 171 Kbps), una u otra es cuatro veces superior a la de GSM.

**c) 3G – Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS):**

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) denota un nuevo estándar de telefonía móvil conocido como 3G. El principio de UMTS era utilizar una banda de frecuencia más grande para transmitir más datos y, por lo tanto, obtener un mayor rendimiento. En teoría, puede alcanzar una tasa de transmisión de 2 Mbps. El estándar UMTS utiliza nuevas bandas de frecuencia entre 1900 y 2200 MHz. Esta tecnología permite que los datos se transmitan de forma simultánea y, por tanto, ofrece velocidades significativamente superiores a las alcanzadas por GSM y GPRS. En la figura 2.11 se muestra la arquitectura típica de una red de acceso celular híbrida GSM (2G) y UMTS (3G).

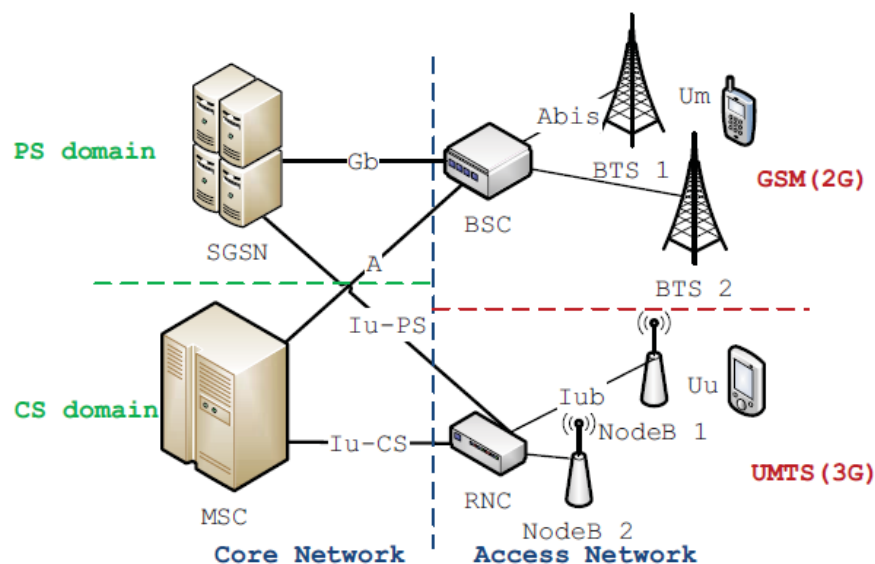


Figura 2. 11: Arquitectura típica de una red celular híbrida GSM / UMTS.

Fuente: (Zhou et al., 2012)

**d) Evolución a largo plazo (LTE):**

LTE (Long Term Evolution) solo admite la conmutación de paquetes y es toda una red IP. Las llamadas de voz en GSM, UMTS y CDMA2000 se cambian de circuito, por lo que con la adopción de LTE, los operadores

tuvieron que rediseñar su red de llamadas de voz. En la figura 2.12 se muestra la arquitectura de LTE. Sin embargo, dado que requiere muchos cambios de infraestructura, se requieren tres enfoques diferentes.

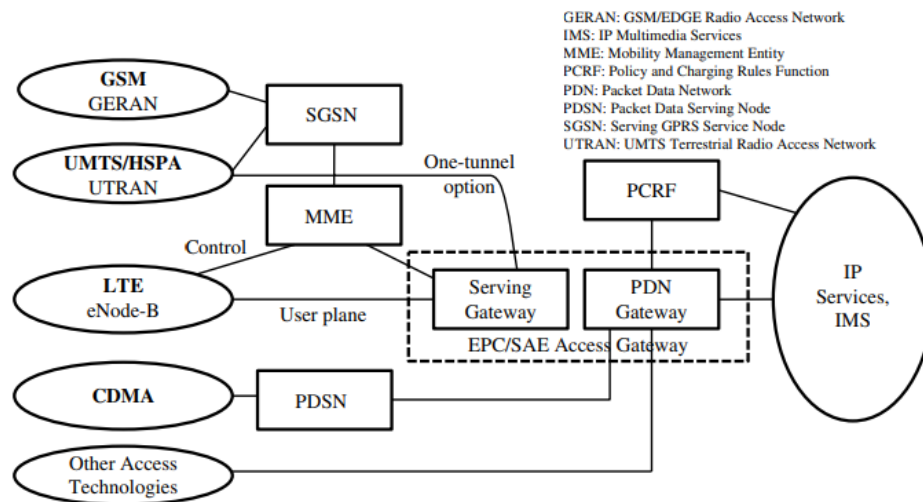


Figura 2. 12: arquitectura de núcleo de paquetes evolucionado.

Fuente: (Ghosh et al., 2010)

**Voz sobre LTE (VoLTE):** VoLTE se basa en la red del Subsistema Multimedia IP (IMS), es decir, el servicio de voz (planos de control y medios) que se entregan como flujos de datos dentro del portador de datos LTE. VoLTE tiene hasta tres veces más capacidad de voz y datos que 3G UMTS. Además, libera ancho de banda porque los encabezados de los paquetes de VoLTE son más pequeños que los de VoIP / LTE no optimizados.

**Respaldo por conmutación de circuitos (CSFB):** en este enfoque, LTE solo proporciona servicios de datos, y cuando se va a iniciar o recibir una llamada de voz, recurrirá al dominio de conmutación de circuitos. Al utilizar esta solución, los operadores solo necesitan actualizar MSC en lugar de implementar el IMS y, por lo tanto, puede proporcionar servicios rápidamente. Sin embargo, la desventaja es una mayor demora en el establecimiento de llamadas de voz.

**Voz simultánea y LTE (SVLTE):** en este enfoque, el teléfono funciona simultáneamente en los modos LTE y de conmutación de circuitos, mientras que el modo LTE proporciona servicios de datos y el modo de conmutación de circuitos proporciona el servicio de voz. Esta es una solución basada

únicamente en el teléfono, que no tiene requisitos especiales en la red y tampoco requiere el despliegue de IMS. La desventaja de esta solución es que el teléfono puede volverse caro con un alto consumo de energía.

Un enfoque adicional que no es iniciado por los operadores es el uso de servicios de contenido over-the-top (OTT), utilizando aplicaciones como Skype y Google Talk para proporcionar servicios de voz LTE (VoLTE). La figura 2.13 muestra la cantidad (billones) de suscripciones móviles a nivel mundial y que se puede encontrar los reportes actualizados en (Ericsson, 2021a).

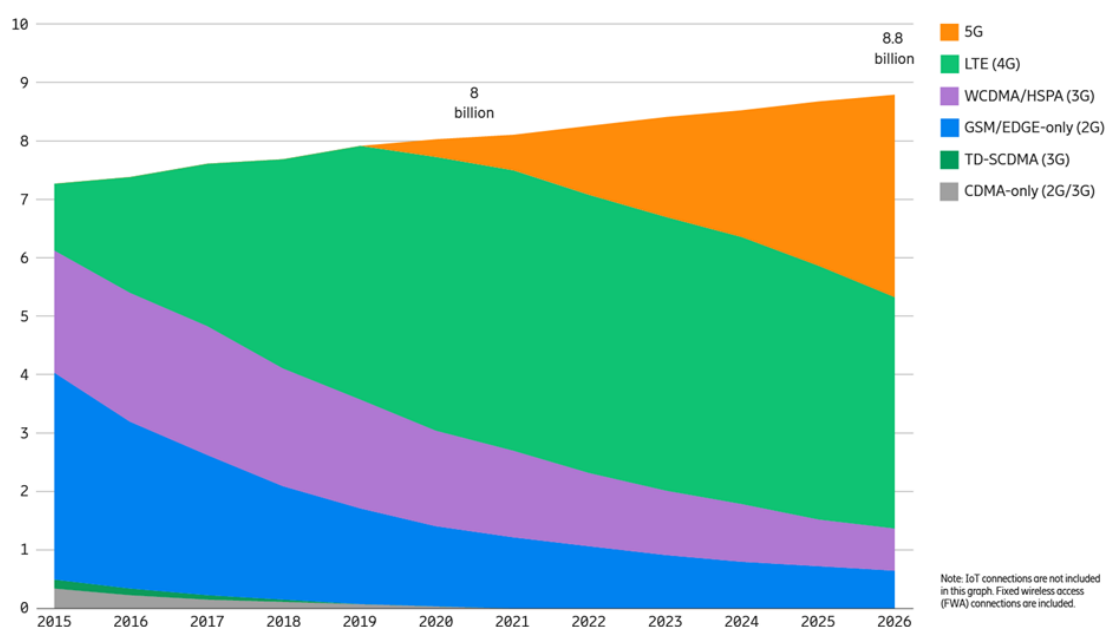
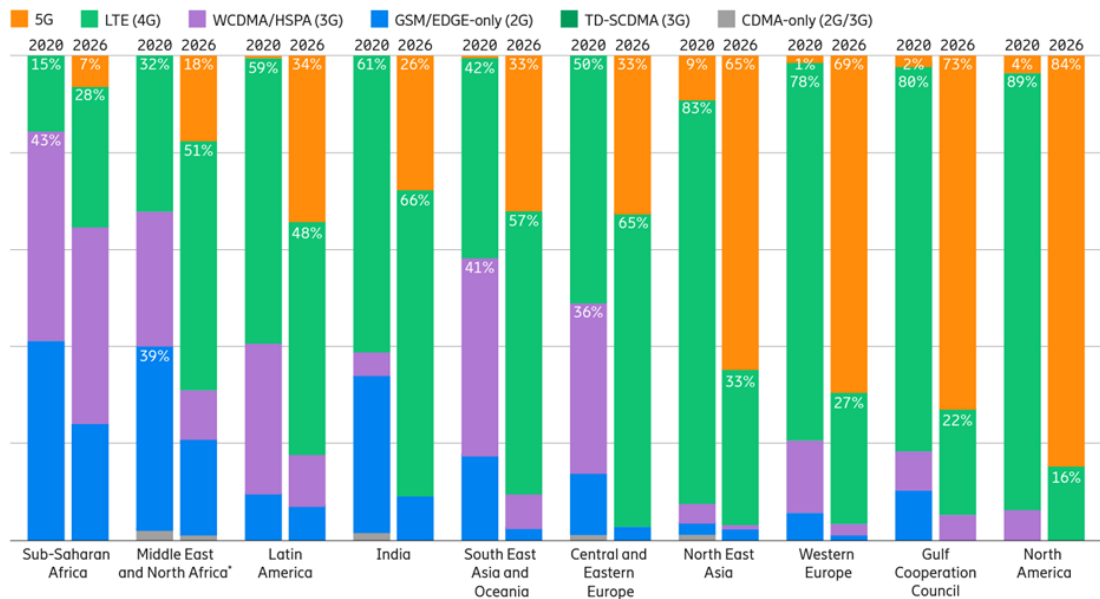


Figura 2. 13: Suscripciones móviles por tecnología (2G hasta 5G).  
Fuente: (Ericsson, 2021a)

La figura 2.14 muestra los porcentajes de suscripciones móviles por regiones con su respectiva tecnología. En América Latina, 4G sigue siendo la tecnología de acceso de radio dominante durante el período de pronóstico, representando el 59 por ciento de las suscripciones a fines de 2020 y un 48 por ciento previsto para 2026. Se pronostica una disminución constante en WCDMA/HSPA a medida que los usuarios migren a 4G y 5G, cayendo del 30 al 11 por ciento. Hasta la fecha, Brasil y Colombia han lanzado servicios comerciales 5G, y otros países como Argentina, Chile y México están invirtiendo y desplegando 5G. Para fines de 2026, 5G está configurado para representar el 34 por ciento de las suscripciones móviles.



\*Includes GCC countries.  
Note: Except for 5G, technologies with less than 1 percent of subscriptions are not shown on the graph.

Figura 2. 14: Suscripciones móviles (porcentaje) por región y tecnología (2G hasta 5G).

Fuente: (Ericsson, 2021b)

### 2.3.2. Dependiendo de la infraestructura.

Los entornos móviles son sistemas compuestos por sitios móviles que permiten a sus usuarios acceder a la información independientemente de su ubicación geográfica. Las redes móviles o inalámbricas se pueden clasificar en dos clases: redes con infraestructura y redes sin infraestructura.

#### a. Redes celulares (con infraestructura):

Este tipo de red consta de los siguientes elementos:

- "sitios fijos" de la red cableada.
- "sitios móviles", redes inalámbricas.

Ciertos sitios fijos, llamados estaciones base (Base Station, BS), están equipados con una interfaz de comunicación inalámbrica para la comunicación directa con sitios móviles ubicados en un área geográfica limitada, denominada celda como se observó en la figura 2.10. Cada estación base tiene una celda correspondiente desde la cual las unidades móviles pueden enviar y recibir mensajes. Mientras que los sitios fijos están interconectados entre sí a través de una red de comunicación por cable. Una unidad móvil solo se puede conectar directamente a una estación base a la

vez. Puede comunicarse con otros sitios a través de la estación a la que está conectado directamente.

#### **b. Redes ad hoc (sin infraestructura):**

La reciente evolución de la tecnología en el campo de las comunicaciones inalámbricas y la aparición de unidades informáticas portátiles (portátiles, por ejemplo), empujan hoy a los investigadores a realizar esfuerzos para lograr el objetivo de las redes, "acceso a la información en cualquier momento y en cualquier lugar". El concepto de redes móviles Ad-hoc intenta extender las nociones de movilidad a todos los componentes del entorno.

Aquí, a diferencia de las redes inalámbricas basadas en puntos de acceso (con infraestructura), no se dispone de una administración centralizada, son los propios hosts móviles los que, de manera Ad-hoc, forman una infraestructura de red. No se hacen suposiciones ni limitaciones sobre el tamaño de la red Ad-hoc, la red puede contener cientos o miles de unidades móviles. Las redes Ad-hoc son ideales para aplicaciones caracterizadas por la ausencia (o falta de fiabilidad) de una infraestructura preexistente, como aplicaciones militares y otras aplicaciones tácticas como operaciones de rescate (incendios, terremotos, etc.) y misiones de exploración.

#### **2.4. Definición de Ad-hoc.**

Una red ad hoc, también conocida como MANET (Mobile Ad-hoc NETWORK), es una red cuya topología no se beneficia de ninguna infraestructura (véase la figura 2.15) fija preexistente o la administración de topología no se beneficia de ninguna infraestructura fija preexistente o administración centralizada. Aquí, a diferencia de las redes basadas en la comunicación celular, son las propias unidades móviles las que forman una infraestructura de red Ad-hoc y mantienen la conectividad de manera descentralizada. La información se transmite a través de los móviles presentes. Una red Ad-hoc es una red inalámbrica autoconfigurable. Cuando dos o más máquinas móviles se encuentran en la misma área geográfica, deben reconocerse entre sí para poder intercambiar datos.

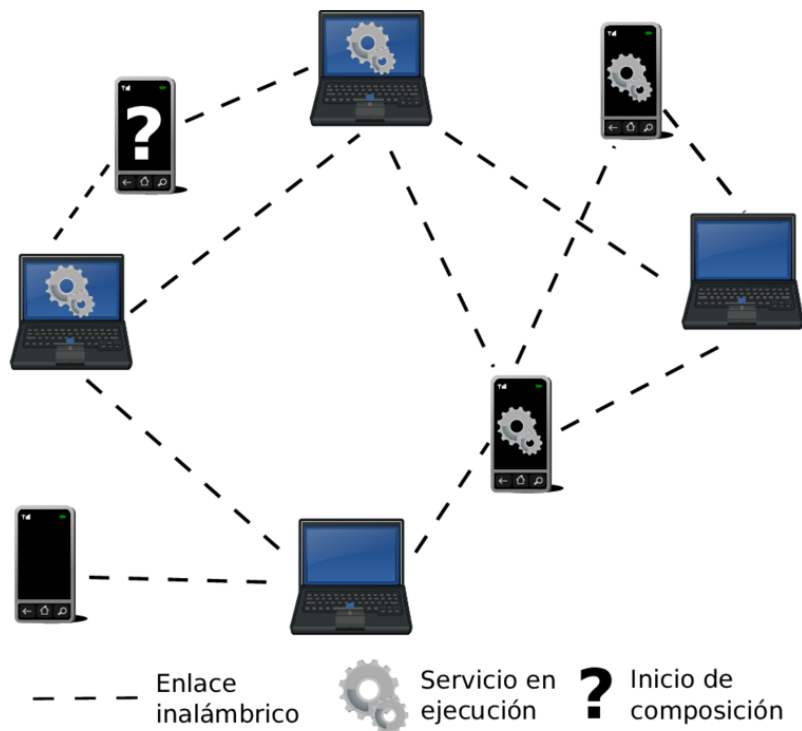


Figura 2. 15: Topología de red (modo ad hoc).  
Fuente: (Aguilera, 2013)

La red debe configurarse automáticamente, periódicamente o bajo demanda para asegurar el enlace entre estas máquinas. En la figura 2.16 se presenta un esquema de modelado de una red inalámbrica en modo Ad-hoc.

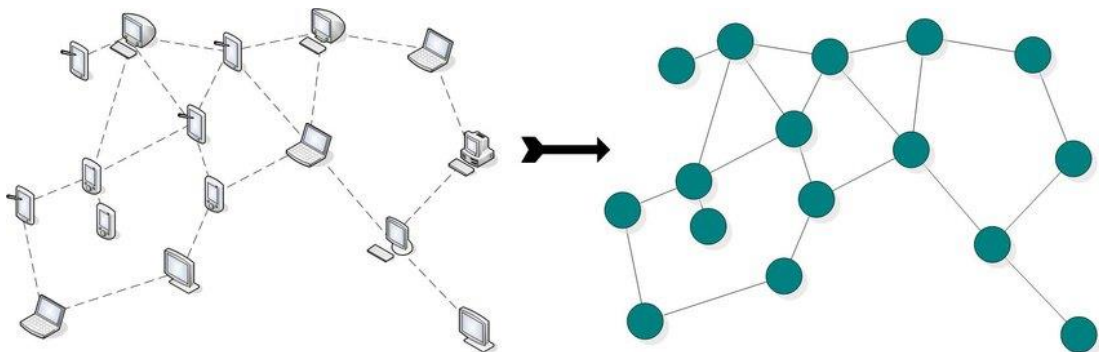


Figura 2. 16: Ejemplo del modelado de una red en modo Ad-hoc.  
Fuente: (Luong et al., 2019)

Una red Ad-hoc debe implementarse fácilmente, los nodos pueden unirse y salir de la red de forma totalmente dinámica sin tener que notificar a la red y, si es posible, sin interrumpir las comunicaciones entre otros nodos de la red. La topología de las redes Ad-hoc es dinámica y descentralizada. Puede cambiar aleatoriamente y las unidades móviles pueden moverse libremente. Por tanto, la desconexión de estas unidades es muy frecuente.

En el caso más complicado en el que una máquina quiere comunicarse con otra que está fuera de alcance, cada nodo de la red puede servir como enrutador. En el siguiente ejemplo (véase la figura 2.17), la máquina A quiere comunicarse con la máquina C que está fuera de su rango de recepción. Para tener éxito, la conexión de red utilizará la máquina B, que se encuentra dentro del rango de recepción de las máquinas A y C.

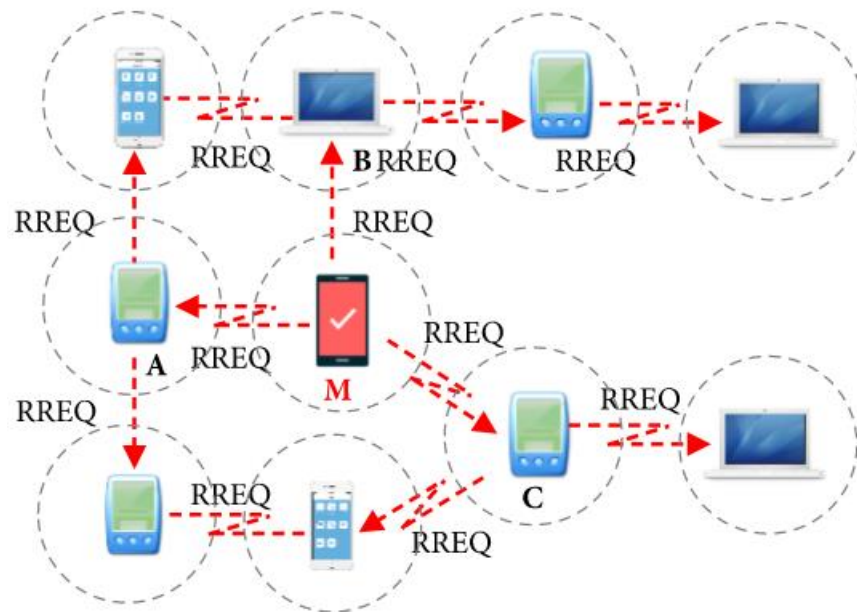


Figura 2. 17: Ejemplo de comunicación entre los dispositivos A y C.  
Fuente: (Luong et al., 2019)

A partir de esta definición general, es interesante destacar las principales características que diferencian una red Ad-hoc de una red tradicional.

## 2.5. Características de las redes Ad-hoc.

A continuación, se describen las características de las redes Ad-hoc inalámbricas:

### a) Movilidad (una topología dinámica):

La movilidad de los nodos es obviamente una característica muy específica de las redes Ad-hoc. Esta movilidad es intrínseca al funcionamiento de la red. La topología de la red puede cambiar rápidamente, de forma aleatoria e impredecible y las técnicas de enrutamiento de las redes tradicionales, basadas en rutas preestablecidas, no funcionan correctamente.

### **b) Equivalencia de nodos de red:**

En una red convencional, existe una clara distinción entre los nodos terminales (estaciones, hosts) que soportan las aplicaciones y los nodos internos (enrutadores, por ejemplo) de la red, a cargo del enrutamiento de los datos. Esta diferencia no existe en redes Ad-hoc porque todos los nodos pueden ser necesarios para proporcionar funciones de enrutamiento.

### **c) Enlaces inalámbricos (ancho de banda limitado):**

Las tecnologías de comunicación inalámbrica son esenciales para configurar una red Ad-hoc. A pesar de un progreso muy significativo, su rendimiento se mantiene y permanecerá por debajo del de las tecnologías de redes cableadas. El ancho de banda es menos importante, mientras que la gestión de enrutamiento y movilidad genera más control y flujo de señalización que en una arquitectura de red cableada. Estos flujos deben tratarse como una prioridad para tener en cuenta rápidamente los cambios de topología.

### **d) Autonomía de nodo (restricciones energéticas):**

El consumo de energía es un tema importante para los equipos que funcionan con una fuente de alimentación autónoma. Este equipo incorpora métodos de gestión energética y es importante que los protocolos implementados en redes Ad-hoc tengan en cuenta este problema.

### **e) Vulnerabilidad (seguridad física limitada):**

Las redes inalámbricas son intrínsecamente más sensibles a los problemas de seguridad. Para las redes Ad-hoc, el principal problema no está a nivel del medio físico sino principalmente en el hecho de que todos los nodos son equivalentes y potencialmente necesarios para el funcionamiento de la red.

## **2.6. Aplicaciones de redes inalámbricas Ad-hoc.**

A continuación, se describen las características de las redes Ad-hoc.

### **a) Aplicaciones en el ámbito de búsqueda y rescate:**

Cuando nos enfrentamos a un terremoto, un huracán o cualquier desastre, las redes inalámbricas Ad-hoc pueden resultar muy útiles en las



operaciones de búsqueda y rescate. En general, los desastres dejan a una gran población sin electricidad ni medios de comunicación. Se pueden establecer redes inalámbricas Ad-hoc sin dicha infraestructura y pueden proporcionar comunicaciones entre los diversos equipos de búsqueda para coordinar sus operaciones de rescate.

Después de una calamidad natural, todas o algunas de las redes de comunicación relacionadas se destruyen. La característica más importante de la comunicación de emergencia es permitir que las redes activas se comuniquen para que los supervivientes atrapados puedan ser rastreados y contactados a través de dispositivos móviles u otros dispositivos sensores activos. En tal escenario, algunas de las estaciones base con gran área de cobertura permanecen activas después del desastre. La comunicación de emergencia se puede hacer a los teléfonos móviles detectables en las áreas de desastre, para proporcionar detalles sobre las víctimas al administrador de emergencias y al personal de rescate formando un MANET activo tal como se muestra en la figura 2.18. La transmisión por satélite también se emplea para transmitir la información relevante sobre las víctimas para los usuarios en otras áreas cercanas

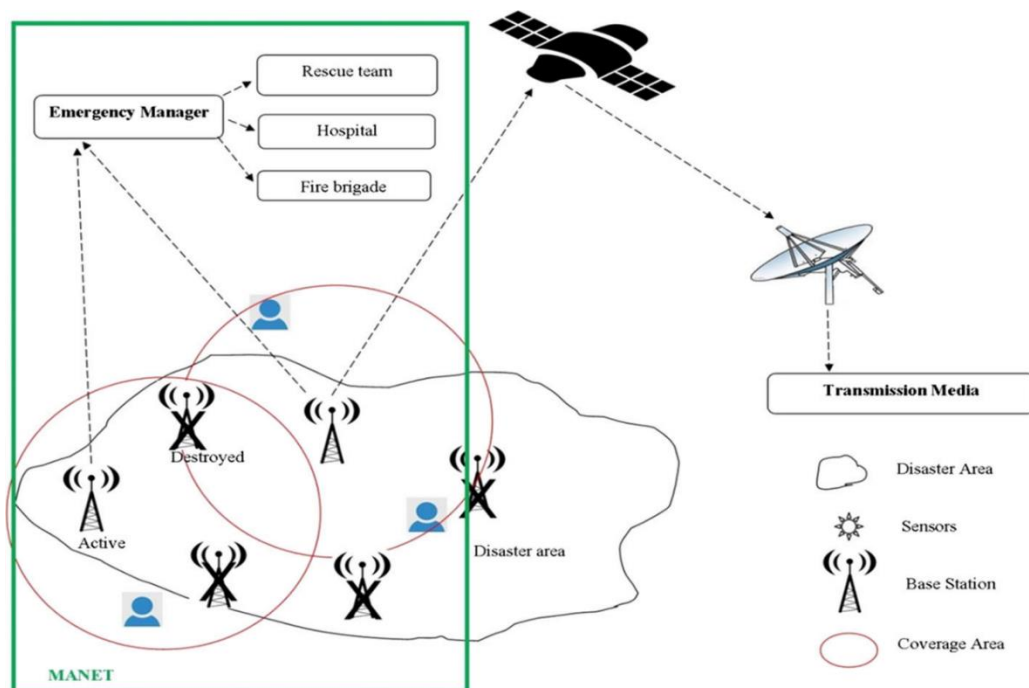


Figura 2. 18: Sistema de alerta previa al desastre en redes Ad-hoc inalámbricas (MANET).

Fuente: (Anjum et al., 2017)

## b) Aplicaciones en el ámbito militar:

La transmisión segura es uno de los aspectos principales de cualquier operación militar exitosa. Además, muchas operaciones de defensa se llevan a cabo en lugares donde la infraestructura de comunicaciones no está disponible. El uso de sensores y redes inalámbricas Ad-hoc en tales situaciones se vuelve muy útil. Las distintas unidades (Ejército, Armada y Fuerza Aérea) involucradas en operaciones militares también deben mantener comunicación entre ellas. Los aviones de la Fuerza Aérea que vuelan en grupo pueden establecer una red inalámbrica Ad-hoc para comunicarse entre sí e intercambiar imágenes y datos. Los grupos de ejército en movimiento también pueden utilizar redes inalámbricas Ad-hoc para comunicarse entre sí. Lo mismo se aplica a la marina. En la figura 2.19 se muestra una aplicación de MANET en el ámbito militar (fuerza terrestre, aérea y marina).

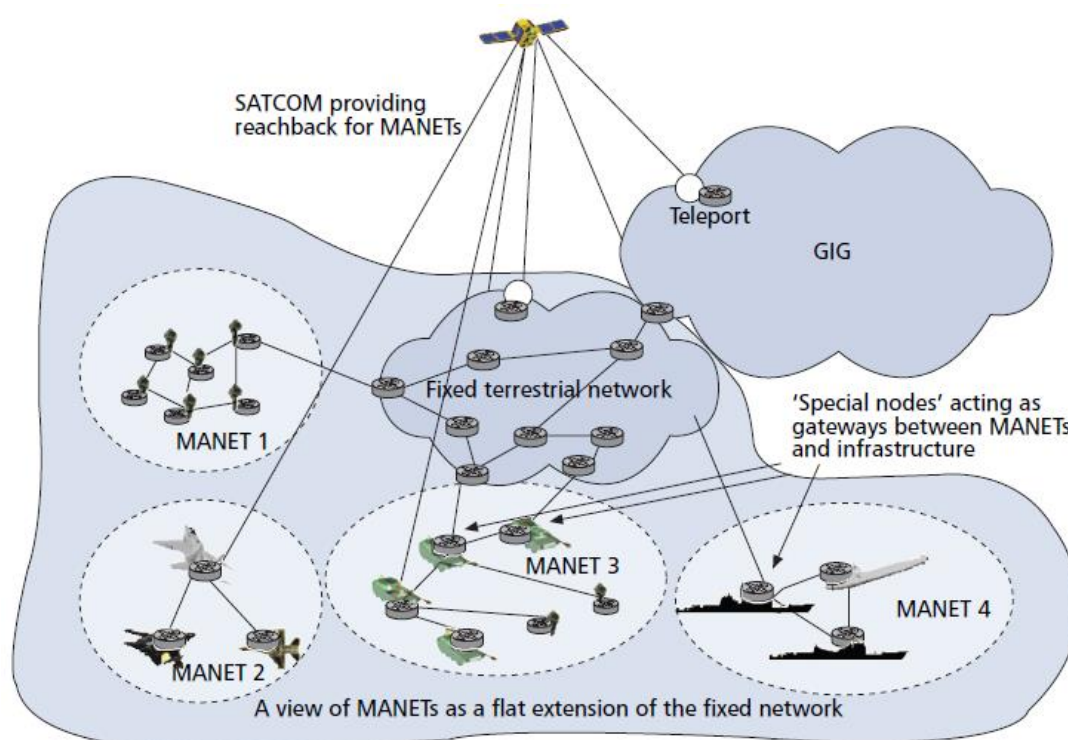


Figura 2. 19: Aplicación de MANETs en estrategias militares.  
Fuente: (Burbank et al., 2006)

Lo ideal de este tipo de comunicación es que la red Ad-hoc viaje con cazas en tierra o aviones en el aire. Una de las muchas aplicaciones de las redes inalámbricas Ad-hoc (especialmente sensores) es la recopilación de información. Los sensores usados para tales aplicaciones son esencialmente desechables y se usan una vez para una aplicación. Los sensores se pueden

implementar en grandes cantidades en el área elegida para la recopilación de información inteligente. Los sensores se pueden desplegar por aire u otros medios.

Debido a sus tamaños muy pequeños, los sensores permanecerán en el aire durante algún tiempo. Durante este tiempo, pueden recopilar la información para la que han sido programados, procesar la información, compartir la información recopilada con otros sensores cercanos y transmitir la información a un nodo central. Luego, la información se puede analizar en el procesamiento central y se puede tomar una decisión sobre el siguiente paso. Las matrices de sensores también se pueden usar para ubicar objetos u objetivos, que son una de las aplicaciones críticas en el campo.

### c) Aplicaciones en el campo de la salud:

El intercambio de información multimedia (audio, video y datos) entre el paciente y el equipo es muy útil en situaciones críticas y de emergencia. Una persona que es transportada al hospital en una ambulancia puede enviar información utilizando redes Ad-hoc. Un médico, en muchas situaciones, está en una buena posición para diagnosticar y preparar el tratamiento de un paciente si tiene video en lugar de solo datos. La figura 2.20 muestra el ejemplo de una estructura de red MANET aplicada en el campo de la salud.

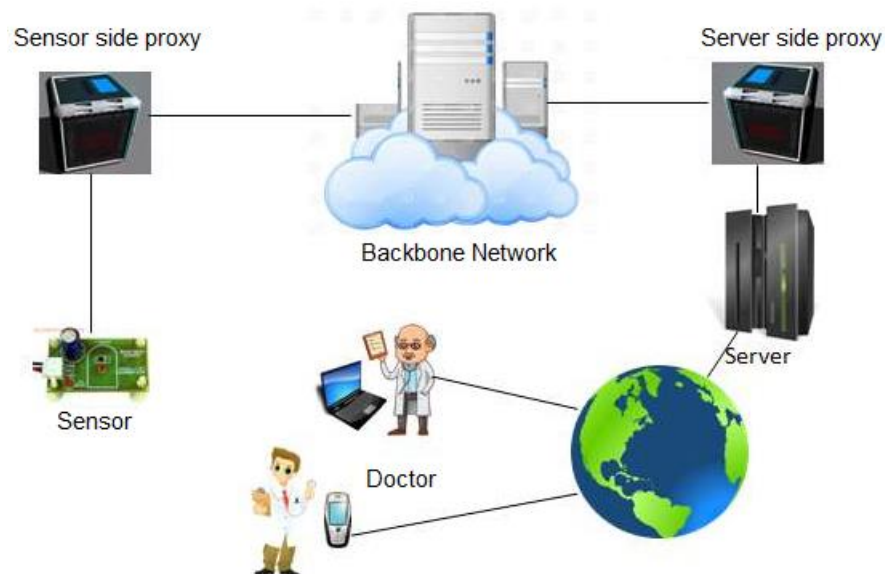


Figura 2. 20: Sistema de monitoreo remoto de pacientes basado en sensores en redes MANET.

Fuente: (Kumar et al., 2015)

Por ejemplo, el video puede ser útil para evaluar los reflejos y visualizar la capacidad de coordinación de un paciente. Asimismo, la gravedad de las lesiones de un paciente se puede establecer mejor con información visual que con información audible o simplemente con otra información. La ecografía en tiempo real de los riñones, el corazón u otros órganos de un paciente puede ser muy útil para preparar el tratamiento de un paciente que está siendo trasladado al hospital, antes de su llegada. Dicha información se puede comunicar a través de redes inalámbricas, desde una ambulancia a un hospital o a cirujanos que se encuentran dispersos en diferentes lugares, pero confluyen en el hospital para atender al paciente.

Las redes inalámbricas Ad-hoc instaladas en los hogares pueden ser muy útiles para monitorear a los pacientes en sus hogares. Estas casas inteligentes pueden tomar algunas decisiones básicas, (basadas en la información intercambiada entre los diferentes sensores de la red Ad-hoc), que son beneficiosas para las personas mayores. Los hogares inteligentes pueden recopilar otra información, como monitorear el movimiento dentro del hogar, reconocer una caída humana o una situación inusual e informar a una agencia apropiada para que se pueda obtener ayuda. El concepto de vestimenta inteligente, que se analiza en la sección militar (arriba), también se puede utilizar para monitorear las condiciones de salud del paciente. Estos equipos pueden resultar muy útiles para brindar cuidados a las personas mayores.

#### **d) Aplicaciones en el campo académico:**

La mayoría de las instituciones académicas ya tienen redes inalámbricas o están en proceso de establecer tales instalaciones. Dicho entorno proporciona a los estudiantes y profesores un entorno en el que interactuar y cumplir sus misiones. Las redes inalámbricas Ad-hoc pueden mejorar dicho entorno y agregar muchas funciones. Por ejemplo, se puede establecer una comunicación inalámbrica entre el profesor y los alumnos matriculados en su clase, tal como se muestra en la figura 2.21. Dicho entorno puede proporcionar un mecanismo simple y conveniente para que el instructor distribuya materiales a todos los estudiantes de su clase y también para que los

estudiantes envíen sus tareas. Compartir información entre los participantes del curso puede ser tan fácil como escribir una tecla en el teclado. Debido a la movilidad de las redes inalámbricas Ad-hoc, estas redes también se pueden configurar al visitar sitios industriales. Mantenerse en contacto no podría ser más fácil.

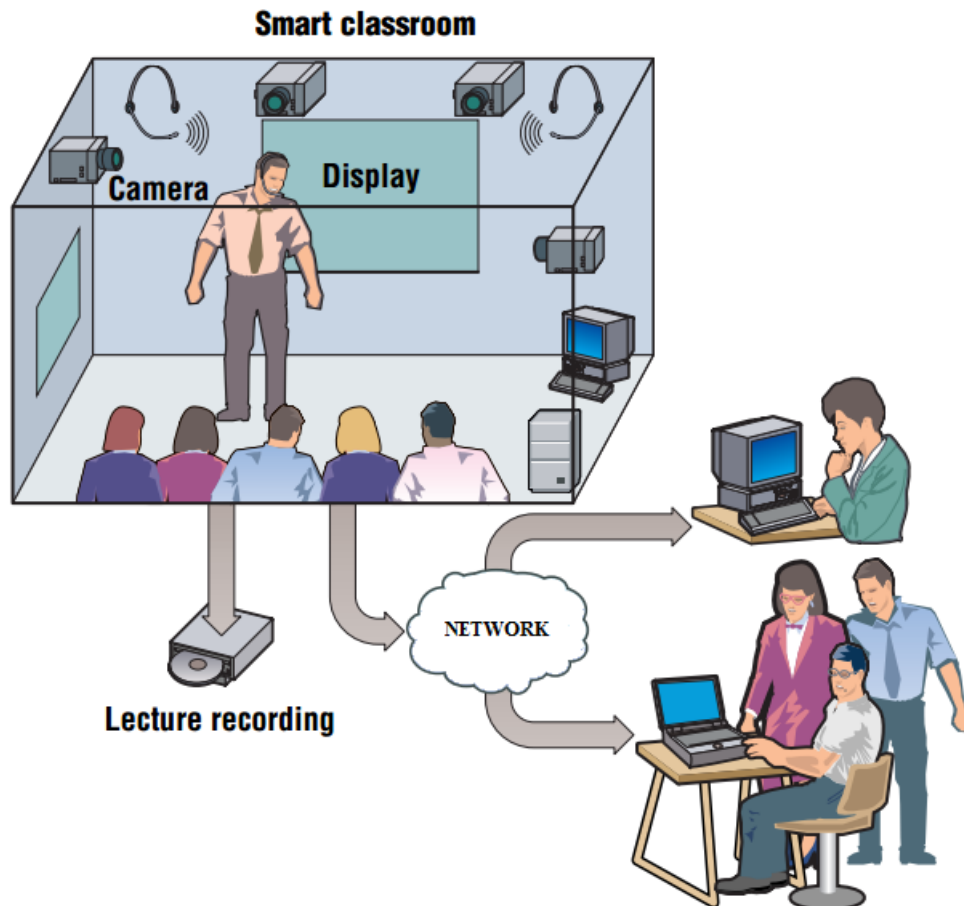


Figura 2. 21: Aplicación de una MANET que apoya los servicios de educación a distancia.

Fuente: (Ospina Cifuentes et al., 2021)

### e) Aplicaciones en el ámbito industrial:

La mayoría de los sitios industriales o comerciales cuentan con redes inalámbricas, especialmente en entornos de producción. Las instalaciones de fabricación, en general, tienen muchos dispositivos electrónicos que están interconectados. El cableado genera un desorden de espacio, que no solo presenta riesgos de seguridad, sino que también compromete la confiabilidad. El uso de redes inalámbricas elimina muchas de estas preocupaciones. Si la conectividad es en forma de comunicación inalámbrica ad hoc, esto agrega muchos aspectos beneficiosos, incluida la movilidad. Los dispositivos se

pueden reubicar fácilmente y las redes se pueden reconfigurar en función de los nuevos requisitos.

## 2.7. Componentes de redes de área local inalámbricas (WLAN).

Las LAN inalámbricas (WLAN) constan de componentes similares a las LAN cableadas por Ethernet tradicionales. De hecho, los protocolos de LAN inalámbricas son similares a Ethernet y cumplen con los mismos factores de forma. Sin embargo, la gran diferencia es que las LAN inalámbricas no requieren cables. La figura 2.22 muestra los componentes básicos de una red inalámbrica que en las siguientes subsecciones serán descritos.

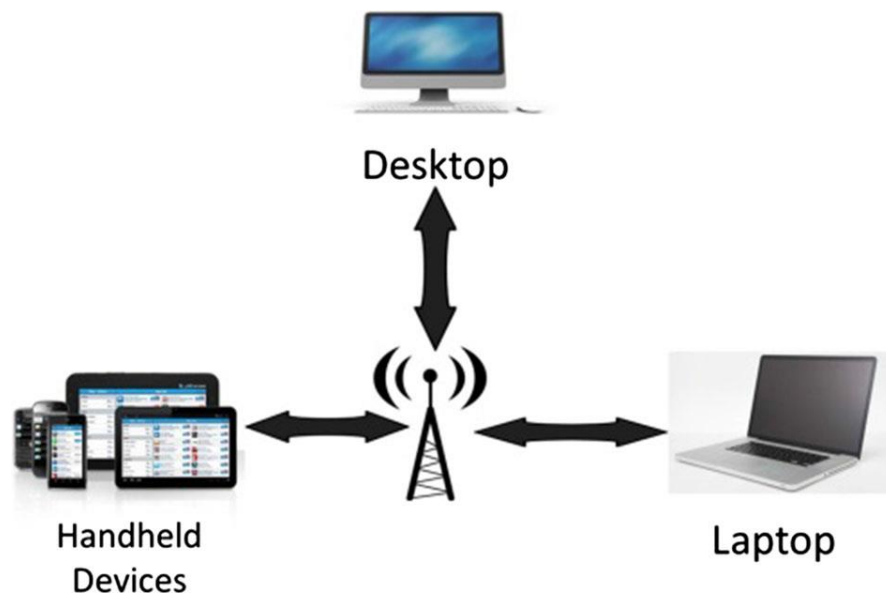


Figura 2. 22: Infraestructura de redes inalámbricas y sus componentes.  
Fuente: (Anjum et al., 2017)

### 2.7.1. Dispositivos de usuario

Los usuarios de LAN inalámbricas operan una multitud de dispositivos, como PC, portátiles y PDA. El uso de LAN inalámbricas para conectar en red PC fijas es beneficioso debido a las necesidades limitadas de cableado. Sin embargo, los ordenadores portátiles y los PDA suelen estar equipados con conectividad LAN inalámbrica debido a su naturaleza portátil. Los dispositivos de usuario también pueden consistir en hardware especializado. Por ejemplo, los lectores de códigos de barras y los dispositivos de monitorización de pacientes suelen tener conectividad LAN inalámbrica. La figura 2.23 muestra los diferentes dispositivos electrónicos de usuario que operan en redes inalámbricas.

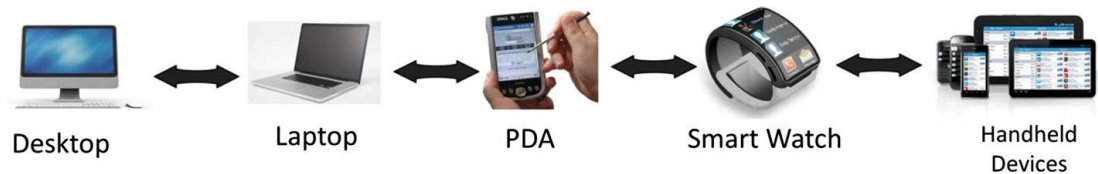


Figura 2. 23: Diferentes dispositivos de usuarios utilizados en redes inalámbricas.  
Fuente: (Anjum et al., 2017)

### 2.7.2. NIC de radio

Una parte importante de una LAN inalámbrica incluye una NIC de radio que funciona dentro del dispositivo informático y proporciona conectividad inalámbrica. Una NIC de radio LAN inalámbrica, a veces denominada tarjeta de radio, a menudo implementa el estándar 802.11. Las tarjetas generalmente implementan una capa física particular, como 802.11a o 802.11b/g. Como resultado, la tarjeta de radio debe utilizar una versión del estándar que sea compatible con la LAN inalámbrica. Las tarjetas de radio de LAN inalámbrica que implementan múltiples versiones del estándar y brindan una mejor interoperabilidad son cada vez más comunes.

Las tarjetas de radio vienen en una variedad de factores de forma, que incluyen: ISA, PCI, tarjeta de PC, mini-PCI y CF. Las PC generalmente utilizan tarjetas ISA y PCI (véase adaptador en la figura 2.24); pero los PDA y los portátiles utilizan tarjetas de PC, adaptadores mini-PCI y CF.



Figura 2. 24: Adaptador de tarjeta de red NIC PCI.  
Fuente: (StarTech, 2021)

### 2.7.3. Puntos de acceso (Access Point, AP).

Un punto de acceso contiene una tarjeta de radio que se comunica con dispositivos de usuario individuales en la LAN inalámbrica, así como una NIC cableada que se conecta a un sistema de distribución, como Ethernet. El

software del sistema dentro del punto de acceso une la LAN inalámbrica y los lados de distribución del punto de acceso, tal como se muestra en la figura 2.25. El software del sistema diferencia los puntos de acceso al proporcionar diversos grados de funciones de administración, instalación y seguridad.

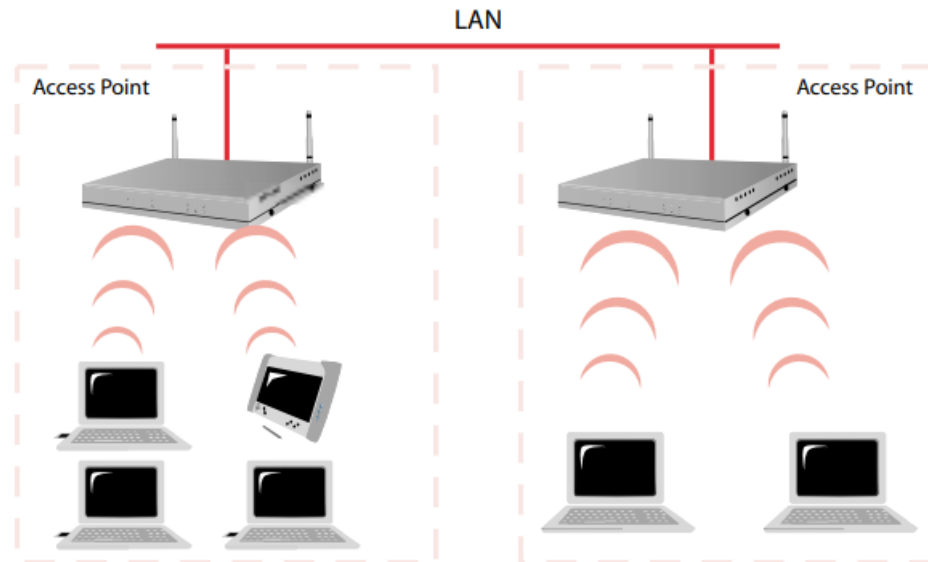


Figura 2. 25: Configuración de puntos de acceso (AP) en una LAN inalámbrica.  
Fuente: (U.S. Robotics, 2021)

En la mayoría de los casos, el punto de acceso proporciona una interfaz http que permite cambios de configuración al punto de acceso a través de un dispositivo de usuario final que está equipado con una interfaz de red y un navegador web. Por ejemplo, existen APs inalámbricos de 22 Mbps que se conectan a través de un cable RJ-45 a una LAN cableada y pueden admitir hasta 20 usuarios inalámbricos en un rango efectivo de hasta 450 m en espacios abiertos. También permite funciones de seguridad adicionales como la autenticación de la dirección MAC.

Existen diferentes puntos de acceso que se encuentran disponibles para implementaciones de redes Wi-Fi o redes WLAN. La figura 2.26 muestra tres diferentes equipos (Netgear, TP-Link y Joowin) que se encuentran disponibles para la compra en nuestro país. Aunque el AP de marca TP-Link son los más utilizados en redes Wi-Fi Indoor y Outdoor La figura 2.27 muestra las configuraciones de múltiples modos de operación del punto de acceso TP-Link WA901ND.





Figura 2. 26: Puntos de acceso (a) Netgear AC1200, (b) TP-Link TL-WA901ND y (c) Joowin.

Elaborado por: Autor.

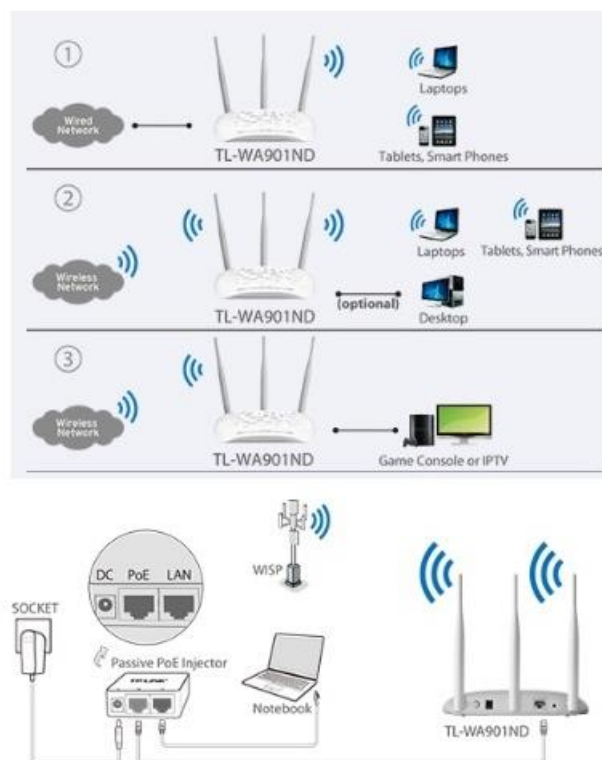


Figura 2. 27: Modos de operación del AP TP-Link WA901ND.

Elaborado por: Autor.

#### 2.7.4. Enrutadores

Por definición, un enrutador transfiere paquetes entre redes. El enrutador elige el siguiente mejor enlace para enviar paquetes para acercarse al destino. Los enrutadores usan encabezados de paquetes de Protocolo de Internet (IP) y tablas de enrutamiento, así como protocolos internos, para determinar la mejor ruta para cada paquete. Un enrutador es un dispositivo de red que puede enviar datos por cable e inalámbricamente. Como dispositivo inteligente (véase la figura 2.28), los enrutadores pueden enrutar de manera eficiente el tráfico entrante y saliente a través de la red. Tradicionalmente, los enrutadores se han conectado a otros dispositivos LAN (red local) a través de cables Ethernet para conexiones de red cableadas. Con el tiempo, los enrutadores inalámbricos, que ofrecen una instalación fácil de usar sin cables, se han convertido en los favoritos de cada vez más hogares y pequeñas oficinas.



Figura 2. 28: Enrutador Wi-Fi TP-Link AC1750 inteligente.  
Elaborado por: Autor.

Un enrutador de LAN inalámbrica agrega una función de punto de acceso incorporada a un enrutador Ethernet multipuerto. Esto combina múltiples redes Ethernet con conexiones inalámbricas. Un enrutador LAN inalámbrico típico incluye cuatro puertos Ethernet, un punto de acceso 802.11 y, a veces, un puerto paralelo para que pueda ser un servidor de impresión. Esto brinda a los usuarios inalámbricos la misma capacidad que a los usuarios cableados para enviar y recibir paquetes a través de múltiples redes.

Los puntos de acceso y los enrutadores inalámbricos admiten conexiones de red WiFi y cumplen una función similar, por tal motivo surge la

confusión. De hecho, estos dos dispositivos de red se parecen más a primos que a gemelos.

Por lo tanto, los enrutadores inalámbricos combinan la funcionalidad de puntos de acceso inalámbricos, enrutadores Ethernet, cortafuegos básicos y pequeños conmutadores Ethernet. Los puntos de acceso inalámbricos suelen ser componentes integrados de dispositivos, como enrutadores y extensores de red WiFi. Es decir, un enrutador inalámbrico puede actuar como un punto de acceso, pero no todos los puntos de acceso pueden actuar como un enrutador. Aparentemente, un enrutador inalámbrico que actúa como un "concentrador Ethernet" ayuda a establecer una red local conectando y administrando todos los dispositivos conectados. Aunque, el AP es un dispositivo adicional en la red local que solo proporciona acceso a la red establecida del enrutador. Finalmente, un administrador de red puede utilizar enrutadores inalámbricos para modificar la configuración de la red, mientras que los APs no tienen esta funcionalidad.

## 2.8. Uso de frecuencia de LAN inalámbrica

El estándar 802.11b define 14 canales de frecuencia (véase la figura 2.29) para utilizarse con esta tecnología. Según el país en el que viva un usuario y dónde instalará una WLAN. Existen ciertas restricciones gubernamentales para las empresas que ofrecen estos productos y los consumidores o empresas que implementan estos productos. La tabla 2.1 muestra los canales y frecuencias por regiones del estándar IEEE 802.11b. Para Norteamérica y Ecuador se operan con 11 canales.

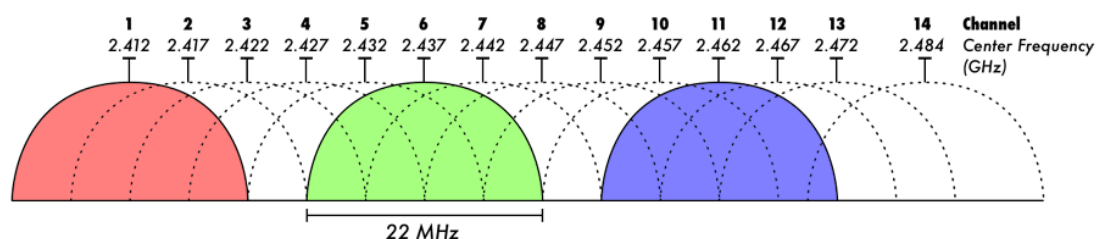


Figura 2. 29: Canales de frecuencias en el estándar 802.11b.  
Fuente: (Peñarrieta Bravo, 2015).

Por ejemplo, en Norteamérica, la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) e IC (Industry Canada) permiten a los fabricantes y usuarios

utilizar los canales del 1 al 11 (véase la figura 2.30), según la aprobación de ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones); la mayor parte de Europa puede utilizar los canales del 1 al 13, mientras que en Japón los usuarios tienen los 14 canales disponibles.

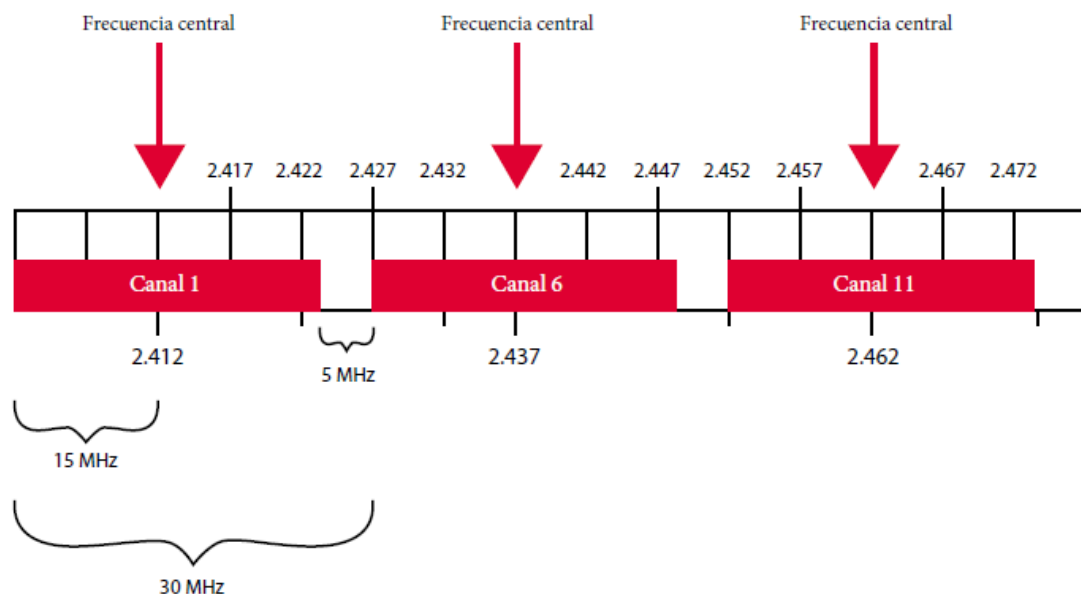


Figura 2. 30: Canales de frecuencias según la FCC.  
Fuente: (U.S. Robotics, 2021).

Tabla 2. 1: Tipos de canales en estándar IEEE 802.11b y frecuencias por región.

Canal	Frec. (GHz)	US FCC	Europa IC	ETSI	España	Francia	Japón
1	2.412	✓	✓	✓			✓
2	2.417	✓	✓	✓			✓
3	2.422	✓	✓	✓			✓
4	2.427	✓	✓	✓			✓
5	2.432	✓	✓	✓			✓
6	2.437	✓	✓	✓			✓
7	2.442	✓	✓	✓			✓
8	2.447	✓	✓	✓			✓
9	2.452	✓	✓	✓			✓
10	2.457	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	2.462	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	2.467			✓		✓	✓
13	2.472			✓		✓	✓
14	2.484						✓

Fuente: (U.S. Robotics, 2021)

### Capítulo 3: Diseño y análisis de resultados

Este capítulo se realiza la descripción geográfica del barrio Las Gaviotas en el recinto Matilde Esther en el cantón Bucay de la Provincia del Guayas, también se presenta una encuesta dirigida al sector en mención con su respectivo análisis estadístico, finalmente se presenta el dimensionamiento, diseño y presupuesto de la red Wi-Fi gratuito.

#### 3.1. Descripción territorial del barrio Las Gaviotas.

Para el desarrollo del sistema Wi-Fi para acceso a Internet de manera gratuita de los habitantes y turistas, se necesita conocer la ubicación geográfica del barrio “Las Gaviotas” en el recinto Matilde Esther (véase la ubicación geográfica en la figura 3.1) en el cantón Bucay de la Provincia del Guayas, teniendo en cuenta su infraestructura, estado actual y principales actividades turísticas. Con esta información a priori se puede saber los requerimientos (educación, trabajo en línea y turístico) para implementar una red Wi-Fi que permita el acceso gratuito a Internet en el sector turístico en que se ha convertido el recinto Matilde Esther en especial la zona del barrio “Las Gaviotas”.



Figura 3. 1: Ubicación geográfica del recinto Matilde Esther en el cantón Bucay.  
Elaborado por: Autor.

El recinto Matilde Esther se encuentra ubicado entre los límites de las provincias del Guayas y Los Ríos, situado en una zona que posee atractivos naturales a su alrededor, posee un hermoso río que es su principal atractivo

turístico, que no ha sido aprovechado turísticamente en gran manera, por parte de los habitantes. La figura 3.2 muestra la ubicación geográfica del barrio “Las Gaviotas” obtenido de Google Earth y sus coordenadas de posición horizontal (latitud y longitud) utilizadas son -2.103704, -79.241482.



Figura 3. 2: Ubicación del barrio “Las Gaviotas” en el recinto Matilde Esther.  
Elaborado por: Autor.

Se observa de color azul el área limitada donde se realiza la propuesta de implementar un sistema Wi-Fi gratuito para los habitantes del sector y de turistas que visitan a diario el río (especialmente los fines de semana) del recinto Matilde Esther. Ya se considera a este recinto como un destino turístico, pero no dispone de internet gratuito a las cercanías del río y donde se está construyendo el nuevo malecón.

### **3.2. Principales actividades de la zona turística.**

En el sector del barrio “Las Gaviotas” se encuentra en construcción el nuevo malecón turístico y río San Antonio del recinto Matilde Esther que está disponible para personas del barrio y turistas que visitan este recinto de lunes a domingo. En este recinto se pueden desarrollar varias actividades que son ideales para jóvenes, parejas, niños y familias permitiendo tener experiencias inolvidables en los servicios turísticos sobre el río San Antonio, tal como se muestra en la figura 3.6. Este río es el atractivo natural que recibe gran cantidad de visitantes en festivales y eventos programados con sus aguas cristalinas y frescas. En este recinto también se puede apreciar la belleza

panorámica del río San Antonio que separa a los cantones Bucay y Cumandá, aunque no es parte del servicio gratuito de internet.



Figura 3. 3: Vista del sitio turístico en el río San Antonio en el recinto Matilde Esther en el cantón Bucay.  
Elaborado por: Autor.

En la figura 3.4 se observa la entrada principal al barrio “Las Gaviotas” que tiene como destino el futuro malecón y el río San Antonio.



Figura 3. 4: Entrada principal del barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

### **3.3. Visita de logística y de campo.**

Para el desarrollo de la visita logística y de campo se contó con la presencia del tutor del trabajo de titulación Ing. Carlos Romero Rosero. La parte logística se refiere a la realización de las encuestas a los residentes del sector y a los turistas que se encontraron al momento de aplicar las preguntas que tiene la misma. La parte técnica se refiere al diagnóstico del sector lo que va a permitir conocer las necesidades en infraestructura para la propuesta de implementación del servicio gratuito de internet en el barrio “Las Gaviotas”. Durante la visita de campo realizada en el barrio en mención se siguieron las

normas de bioseguridad que dispone el COE y MSP para evitar el contagio y propagación de virus Covid19. En las siguientes secciones se presentan las encuestas y su respectivo análisis y la propuesta técnica de implementación.

### **3.4. Encuestas y análisis de encuestas para propuesta de implementación de Wi-Fi gratuito.**

En estadística, la frecuencia o frecuencia absoluta indica el número de ocurrencias de un valor de datos o el número de veces que ocurre un valor de datos. Estas frecuencias a menudo se representan en gráficos de barras, gráfico de torta (circular) o histogramas para comparar los valores de los datos. Por ejemplo, para averiguar la cantidad de personas que tienen acceso a internet en su hogar, en un área en particular, para crear una encuesta sobre algunos criterios, etc. la frecuencia absoluta se denota como,

$$\sum_{i=1}^n f_i = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = N$$

Donde,  $f_i$  representa a la frecuencia absoluta de cada valor obtenidos en la recopilación de información en las encuestas, y  $N$  representa el número total de valores de datos o encuestas realizadas. La frecuencia relativa es la frecuencia absoluta de ese evento dividida por el número total de eventos o total de datos (encuestas realizadas). Es decir, que representa la proporción de una categoría de datos particular presente en el vector de datos. Matemáticamente,

$$n_i = \frac{f_i}{N}$$

Los datos recopilados de las encuestas realizadas en el barrio “Las Gaviotas” fueron tabuladas en el software estadístico IBM® SPSS®. Este software ofrece análisis estadístico avanzado, una amplia biblioteca de algoritmos de aprendizaje automático, análisis de texto, extensibilidad de código abierto, integración con Big Data e implementación perfecta en aplicaciones. Su facilidad de uso, flexibilidad y escalabilidad hacen que SPSS sea accesible para usuarios de todos los niveles de habilidad. Además, es adecuado para proyectos de todos los tamaños y niveles de complejidad, y



puede ayudarlo a investigadores y organizaciones a encontrar nuevas oportunidades, mejorar la eficiencia y minimizar el riesgo.

A continuación, se presentan las preguntas realizadas en las encuestas dirigidas a los habitantes del sector y a turistas que visitan el río San Antonio. Adicional, se presentan el análisis de los datos estadísticos recopilados en cada una de las encuestas realizadas.

### 1. ¿Tiene usted acceso a Internet en su hogar?

Tabla 3. 1: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 1.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	10	20
No	40	80
Total	50	100

Elaborado por: Autor.

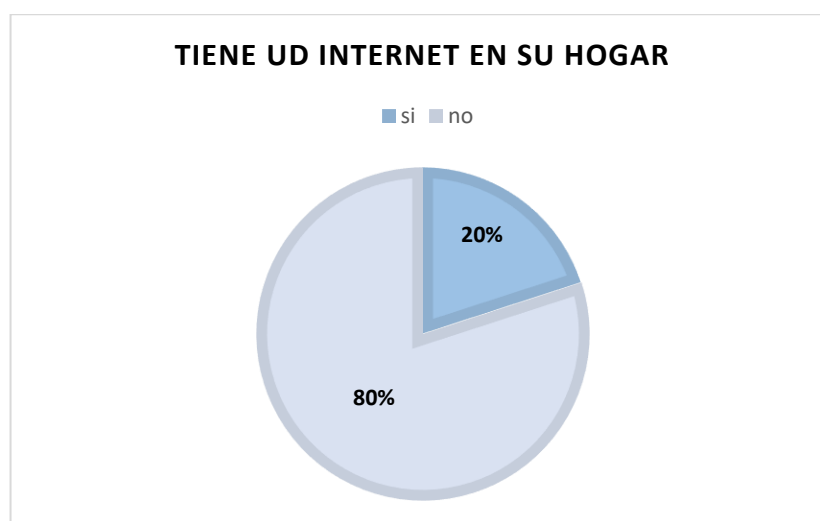


Figura 3. 5: Gráfica circular sobre si se dispone de internet en el hogar.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.1) recopilados de la pregunta 1. Se puede ver que respondieron 50 personas de las cuales, 10 y 40 personas que si tenían y no acceso a internet en sus hogares (computador, laptop y dispositivos móviles). La figura 3.5 muestra la gráfica de torta en la que la mayoría de las personas (80%) respondieron que

no tienen acceso a internet en su hogar, y que un 20% que si tienen acceso a internet. Los factores que influyen en estos resultados son que no se dispone de un proveedor de internet apropiado (fijo y móvil) ya que el servicio ofrecido en el recinto Matilde Esther es deficiente ya sea desde un computador de escritorio, computador portátil y dispositivos electrónicos inteligentes.

## 2. ¿Por qué motivos no dispone de acceso a Internet a su hogar?

Tabla 3. 2: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 2.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Trabajo	13	26
Cyber	1	2
Universidad	1	2
Zona comercial del recinto	3	6
No lo requiere	3	6
Costoso el servicio de conexión (Proveedor ISP)	29	58
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Autor.

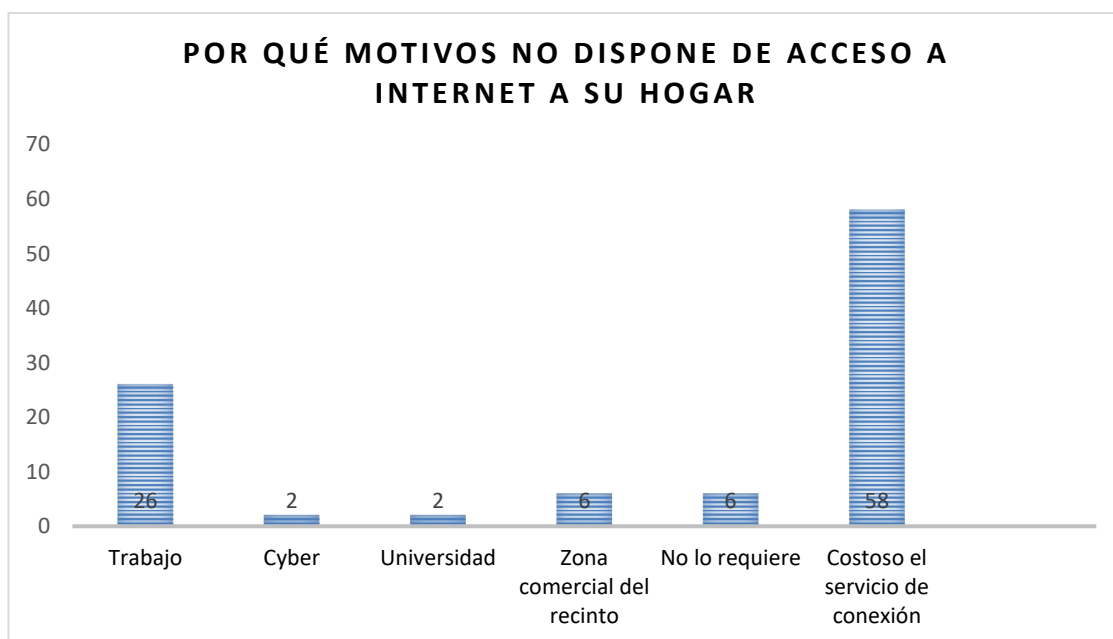


Figura 3. 6: Gráfica de barras sobre los motivos por lo que no dispone de internet en el hogar.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.2) recopilados de la pregunta 2. La mayoría de las personas no disponen de internet en el hogar debido al alto costo del proveedor de internet en un 42%. El plan básico de 5 Mbps cuesta alrededor de \$ 20 mediante sistema inalámbrico para la difusión de datos mediante señales de radiocomunicaciones de microondas punto a multipunto, también denominado sistema de distribución multipunto multicanal (Multichannel Multipoint Distribution System, MMDS). Otros no disponen de internet porque acceden al mismo a través del trabajo (26%), cyber (2%), universidad (2%), zona comercial del recinto (6%) (la prefectura del Guayas instaló internet gratuito).

### 3. ¿Cuál es la forma de conexión a Internet en su hogar?

Tabla 3. 3: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 3.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Internet mediante sistema MMDS	3	6
Red de comunicación inalámbrica	6	12
Otras formas de conectividad (CLARO, MOVISTAR)	41	82
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Autor.

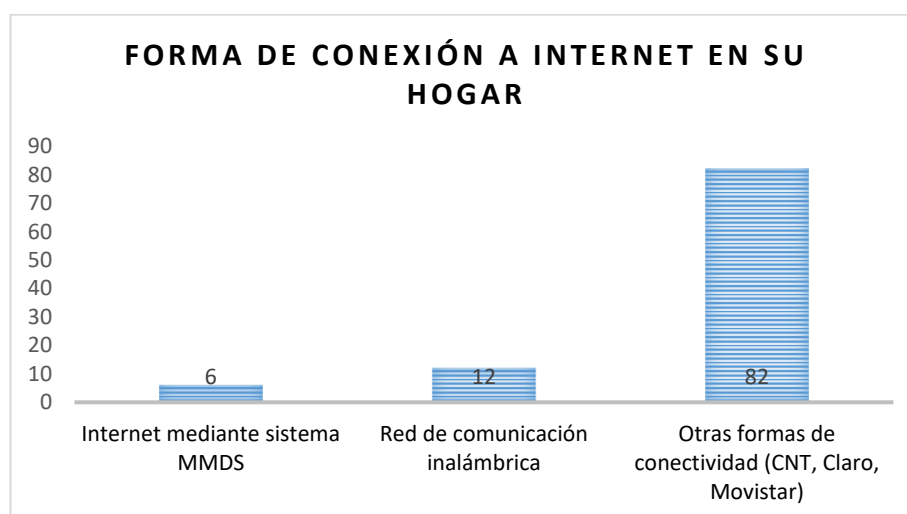


Figura 3. 7: Gráfica de barras sobre la forma de conectividad en el hogar.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.3) recopilados de la pregunta 3. La mayoría de las personas (82%) utilizan otras formas de conectividad mediante telefonía celular, aunque indicaban que la cobertura no es buena. Otros (6%) se conectaban a internet mediante sistema MMDS cuyo limitante es el ancho de banda y un 12% se conectaban en la red inalámbrica gratuita ubicada en otro sector de Matilde Esther (lejano del barrio “Las Gaviotas”)

#### 4. ¿Qué equipos utiliza para conectarse a Internet en su hogar?

Tabla 3. 4: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 4.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
A través de computador de escritorio	2	4
A través de laptop (computador portátil)	3	6
A través de agenda electrónica (Tablet)	5	10
A través de teléfono inteligente (UMTS/EDGE/LTE)	40	80
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Autor.

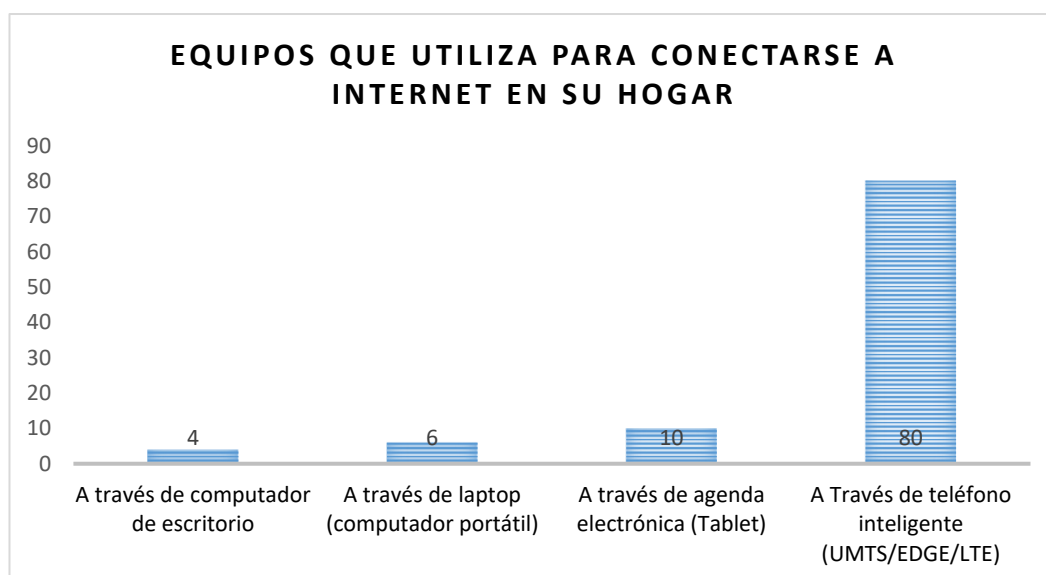


Figura 3. 8: Gráfica de barras sobre los equipos utilizados en la conexión a internet en el hogar.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.4) recopilados de la pregunta 4. La mayoría de las personas (80%) utilizan dispositivos electrónicos inteligentes (teléfonos celulares) para conectarse a internet en sus hogares, pero no es eficiente el servicio y la limitante es el ancho de banda y la deficiente cobertura en el sector. Otras personas indicaron que se conectaban un 4% a través de computador de escritorio, un 6% utilizando una computadora portátil y un 10% usando tablets. La mayoría utiliza celulares para conectarse a internet y este dispositivo sería apropiado para conectarse al sistema Wi-Fi gratuito que se propone en el presente documento.

**5. ¿Considera necesario que el acceso gratuito a internet en el barrio Las Gaviotas deba ser restringido el tiempo de conexión?**

Tabla 3. 5: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 5.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	50	100
Total	50	100

Elaborado por: Autor.

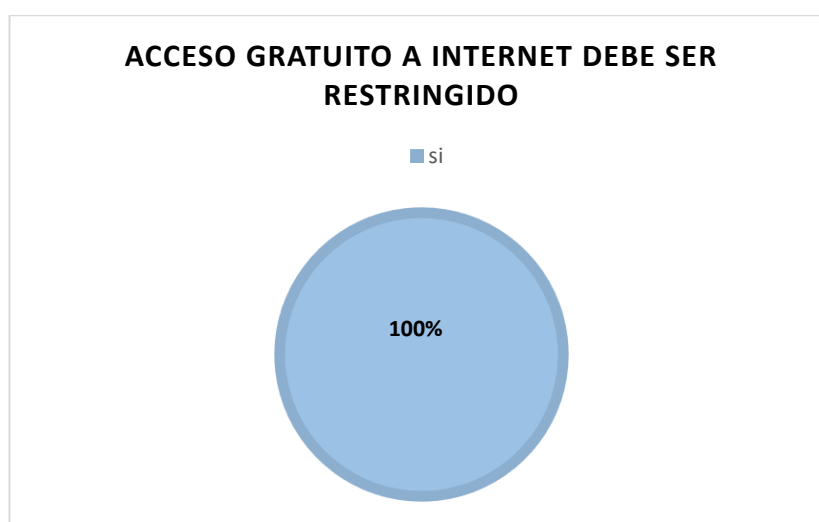


Figura 3. 9: Gráfica circular sobre acceso restringido en internet gratuito.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.5) recopilados de la pregunta 5. La mayoría de las personas (100%) coincidieron

en que es necesario restringir el acceso al internet gratuito por limitante de tiempo diario.

**6. ¿Indique el propósito que daría usted al acceder gratuitamente a Internet en el barrio Las Gaviotas?**

Tabla 3. 6: Resultados obtenidos de los datos recopilados en la pregunta 6.

Variable	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Conexión a clases	25	50
Comunicación con familiares	12	24
Acceso a redes sociales	13	26
Total	50	100

Elaborado por: Autor.

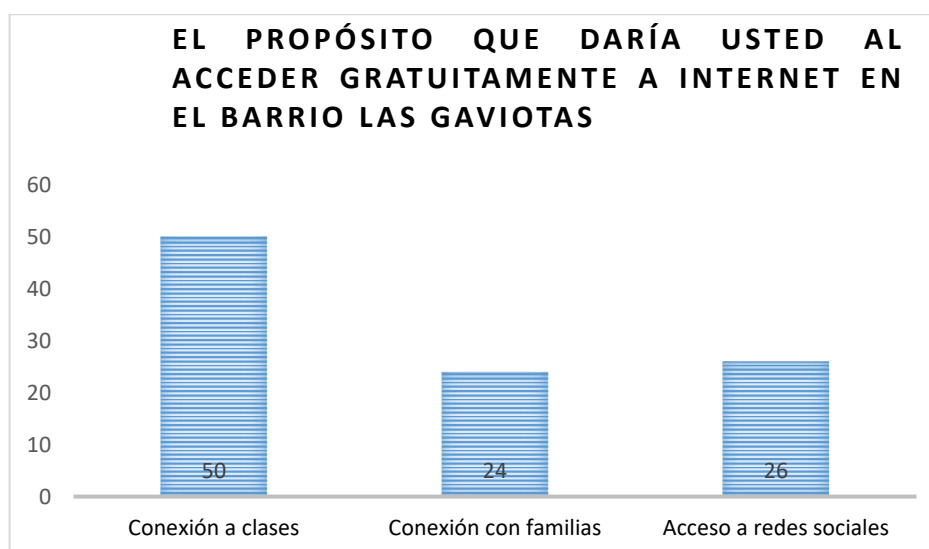


Figura 3. 10: Gráfica de barras sobre el propósito de acceder de manera gratuita a Internet en el barrio “Las Gaviotas”.

Elaborado por: Autor.

De la encuesta fueron tabulados los datos (véase la tabla 3.6) recopilados de la pregunta 6. La mayoría de las personas (50%) indican que el propósito de acceder gratuitamente a internet es para la conexión de clases online debido a la pandemia actual en la que vive el país. Otros indican que utilizan para conectarse con familiares (24%) y acceder a las redes sociales (Facebook, Instagram, entre otros) en un 26%.

### **3.5. Características técnicas de los equipos para la propuesta de implementación de Wi-Fi gratuito.**

Con base en el análisis del número (muestra) de visitantes encuestados del atractivo turístico río San Antonio del recinto Matilde Esther y del barrio “Las Gaviotas” que resultan ser los sitios más visitados. Por lo tanto, se recomienda utilizar equipos con características técnicas necesarias para brindar enlaces óptimos, eficientes y seguridad en el acceso a internet entre los habitantes y turistas.

Para realizar el diseño de la red Wi-Fi gratuita se escogen los dispositivos Ruckus, que son muy utilizados a nivel nacional por los proveedores de servicios de Internet (ISP) ecuatorianos y también a nivel mundial. De hecho, Ruckus tiene una amplia gama de productos para redes inalámbricas cuyas características cubren las dimensiones y necesidades de redes inalámbricas de área local (WLAN) pequeñas o grandes.

En la ciudad de Guayaquil se utilizan los dispositivos Ruckus en “Mi Wi-Fi” de la Alcaldía y que brindan de internet gratuito a hogares, peatones y estudiantes. Considerando las características requeridas, los dispositivos Ruckus proveen una infraestructura superior para WLAN, lo que permite a las ISP o empresas adelantarse a los requisitos crecientes de servicios y aplicaciones de banda ancha.

Los dispositivos Ruckus que se utilizan en proyectos de WLAN son: puntos de acceso (Access Point, AP) Indoor (interiores), Outdoor (exteriores), controladores y software de gestión del sistema integral. Esta tecnología confiable mejora el rendimiento de la red al proporcionar un alto rendimiento de la red y la capacidad de admitir una gran cantidad de usuarios conectados simultáneamente en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, computadoras, computadoras portátiles y tabletas.

A continuación, se describen las características técnicas de los equipos Ruckus que se escogieron para la propuesta del presente trabajo de titulación:

## 1. Ruckus Wireless SmartZone 100.

Este dispositivo (véase la figura 3.11) es el controlador de LAN inalámbrica más asequible, escalable, resistente y de mayor rendimiento de su clase. Combina de forma única potencia, simplicidad y escalabilidad en un sistema asequible. Soportando hasta 25000 usuarios y 2000 WLAN por dispositivo, el SmartZone 100 administra hasta 1024 puntos de acceso ZoneFlex Smart Wi-Fi desde una sola ubicación agrupando hasta 3000 AP y 60000 usuarios.



Figura 3. 11: Equipo controlador Ruckus Wireless SmartZone 100.  
Fuente: (Commscope, 2021)

A diferencia de los sistemas de LAN inalámbrica convencionales que son costosos, complejos y engorrosos de implementar, el SmartZone 100 está diseñado para ser simple y fácil de usar. Es ideal para cualquier empresa de mediana a gran escala que requiera una LAN inalámbrica de alto rendimiento, confiable y escalable que se pueda implementar y administrar fácilmente.

El SmartZone 100 integra una plataforma de sistema operativo que ofrece funciones avanzadas como interconexión inalámbrica inteligente, alta disponibilidad, autenticación de puntos de acceso, redes de invitados y seguridad Wi-Fi dinámica. Las licencias se pueden migrar a plataformas similares, son escalables en granularidad por AP y se basan en la nube y no requieren instalación de licencias.

Este equipo se integra fácilmente con la infraestructura de red, seguridad y autenticación ya existente y se configura fácilmente a través de un asistente web. Los APs Ruckus ZoneFlex detectan automáticamente y son configurados por SmartZone 100. Redundante y seguro, el SmartZone 100



proporciona administración de ubicación, RF, seguridad y redes en toda la WLAN dentro de un sistema WLAN único, fácil de usar y asequible.

A continuación, se presentan los beneficios de utilizar el equipo SmartZone 100:

1. **Altamente escalable con agrupación en clústeres n+1:** SmartZone 100 admite hasta 1024 AP y 25000 clientes por dispositivo, atiende fácilmente las implementaciones más grandes. Puede agrupar hasta 4 unidades (3 + 1), por lo que admite hasta 3000 AP y 60000 clientes.
2. **Rendimiento y resistencia ultra altos:** con la agrupación en clúster para la resiliencia y un rendimiento de hasta 10 GE, el control/administración y los datos se configuran para entregarse por separado a través de puertos redundantes dedicados, lo que garantiza un rendimiento óptimo.
3. **Licencias granulares y flexibles basadas en la nube:** las licencias basadas en la nube garantizan una configuración simple con licencias granulares por AP en lugar de esquemas de licencias por niveles que obligan a los usuarios a pagar costos adicionales innecesarios. Las licencias se pueden transferir a plataformas similares
4. **Persistencia de datos durante el reinicio para informes:** SmartZone 100 almacena hasta 30 días de datos de la red y del cliente en una unidad integrada que mantiene todos los datos incluso al reiniciar.
5. **Implementación de TI lite en 5 minutos, fácil de usar y administrar:** el asistente de configuración basado en web configura una WLAN completa en minutos. Los puntos de acceso ZoneFlex detectan automáticamente el SmartZone 100.
6. **Funciones y características avanzadas de WLAN:** las características avanzadas de redes inalámbricas incluyen detección de puntos de acceso no autorizados, detección y mitigación de interferencias, dirección de banda, políticas de usuario basadas en

roles, limitación de velocidad por usuario, puntos de acceso y servicios de redes para invitados.

7. **Enmallado inteligente (Smart Meshing) agiliza la implementación compleja y costosa:** la tecnología integrada Ruckus Smart Mesh Networking automatiza la implementación y elimina la necesidad de instalar un cable Ethernet en cada punto de acceso Smart Wi-Fi.
8. **Fácil de implementar:** SmartZone 100 se integra fácilmente con conmutadores, firewalls, servidores de autenticación y otra infraestructura de red existentes. Todos los APs Ruckus ZoneFlex (cableados o mallados) descubren automáticamente el Ruckus SmartZone 100, se configuran automáticamente y se pueden administrar al instante.
9. **Fácil de administrar:** una vez en funcionamiento, SmartZone 100 administra automáticamente la red ZoneFlex de AP. Con una sola vista en el clúster, cuando se usa como tal, el SZ 100 tiene un panel personalizado por usuario, mapas de Google integrados y menús simplificados con una sola zona y dominio para reducir la complejidad del flujo de trabajo. Además, el SZ 100 tiene un archivo de informes de 30 días con persistencia de datos incluso después del reinicio, y los informes se pueden exportar a formatos CSV, PNG, JPEG, PDF o SVG.
10. **Atenúa las interferencias, maximiza el rendimiento y aumenta el alcance con BeamFlex +:** Ruckus BeamFlex + es una tecnología de antena adaptativa patentada, garantiza un rendimiento predecible para aplicaciones de tráfico multimedia y dispositivos portátiles que están en constante movimiento. SmartZone 100 controla automáticamente las asignaciones de canales de todos los puntos de acceso Wi-Fi inteligentes ZoneFlex. Y con BeamFlex, el sistema ZoneFlex selecciona continuamente la mejor ruta para cada paquete, tanto a los clientes fuera de la red como a los puntos de acceso en malla dentro de la red, mitigando automáticamente la interferencia, para garantizar la más alta calidad de servicio.

11. **La red de malla inteligente aumenta la flexibilidad y reduce los costos:** Ruckus Smart Mesh Networking permite la implementación de WLAN autoorganizada y autorreparable. Elimina la necesidad de instalar cables Ethernet en todos los puntos de acceso, lo que permite a los administradores simplemente conectar los puntos de acceso ZoneFlex a cualquier fuente de alimentación y marcharse. Toda la configuración y administración se realiza a través del controlador SmartZone™ 100 Smart WLAN. Los AP también se pueden conectar en cadena a los AP de malla para extender la malla y aprovechar la reutilización espacial.

En la tabla 3.7 se resumen las principales características técnicas del dispositivo Ruckus SmartZone 100.

Tabla 3. 7: Características técnicas del equipo SmartZone 100.

Especificaciones físicas	Potencia	250 W
	Puertos Ethernet	4 Gigabit Ethernet
	Temperatura de operación	0°C a 40°C
Capacidad	APs gestionados	Hasta 1024 y con cluster 6000
	WLANs (BSSIDs)	2000 y con cluster 6000
	Estaciones concurrentes	Hasta 25000 y con cluster 60000
Seguridad	Estándares	WPA, WPA2, 802.11i
	Encriptación	TKIP, AES
	Autenticación	802.1x, Dirección MAC
	Control de acceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L2 (basada en direcciones MAC)</li> <li>• L3/4 (basadas en protocolos IP)</li> <li>• Control de acceso a la interfaz de gestión.</li> <li>• Políticas de acceso al tipo de dispositivo.</li> </ul>

Fuente: (Commscope, 2021)

## 2. Punto de Acceso para exteriores Ruckus Serie T310.

Los usuarios de dispositivos Wi-Fi modernos esperan una conectividad confiable, en cualquier lugar y en cualquier momento. Pero en lugares al aire libre abarrotados con miles de usuarios y ruido de RF constante, a menudo se sienten frustrados por una cobertura deficiente, conexiones caídas y velocidades de datos reducidas. Estas experiencias agravantes de Wi-Fi pueden traducirse fácilmente en percepciones negativas del lugar y el proveedor de servicios, lo que resulta en pérdidas comerciales. La calidad de la experiencia de la red se convierte en la "prueba de fuego" para la aceptación o el rechazo.

Como líder del mercado en implementaciones de Wi-Fi al aire libre, Ruckus sabe que una solución de AP no puede cumplir con todos los desafíos posibles de los variados y complejos requisitos al aire libre. Es por lo que la serie Ruckus T310 802.11ac (ver figura 3.12) está diseñada con más variedad que cualquier otro AP para exteriores en el mercado actual. Disponible con antenas omnidireccionales internas o modelos de antenas direccionales internas de alta ganancia, la serie T310 utiliza tecnologías patentadas de optimización de antena RUCKUS y mitigación de interferencias para mejorar el rendimiento, la confiabilidad de la conexión y brindar un rendimiento a cada cliente conectado. Al mismo tiempo, la serie T310 está diseñada para una instalación rápida y sencilla con una carcasa ultraligera, de perfil bajo y con clasificación IP-67 que puede resistir los entornos exteriores más desafiantes.



Figura 3. 12: Ruckus T310 como punto de acceso.  
Elaborado por: Autor.

En Ruckus, se sabe que las implementaciones de AP exteriores son especialmente desafiantes para la instalación y el mantenimiento, por lo que los AP exteriores de Ruckus utilizan una variedad de tecnologías, como SmartMesh, que ayudan a simplificar la implementación de AP exteriores. La

serie RUCKUS T310 es perfecta para lugares públicos al aire libre de alta densidad, como aeropuertos, centros de convenciones, plazas, centros comerciales, ciudades inteligentes y otros entornos urbanos densos. Al proporcionar una experiencia Wi-Fi superior a todos los usuarios en ubicaciones al aire libre de alta densidad.

La serie RUCKUS T310 incorpora tecnologías patentadas que solo se encuentran en el portafolio de Wi-Fi de RUCKUS.

1) Cobertura extendida con BeamFlex + patentado que utiliza patrones de antena multidireccionales.

2) Mejora del rendimiento con ChannelFly, que encuentra dinámicamente canales Wi-Fi menos congestionados para ser utilizadas en exteriores.

Las antenas adaptables BeamFlex + de RUCKUS permiten que el T310 AP elija dinámicamente entre una gran cantidad de patrones de antena (hasta 64 combinaciones posibles) en tiempo real para establecer la mejor conexión posible con cada dispositivo. Esto lleva a:

- a) Mejor cobertura Wi-Fi
- b) Interferencia de RF reducida

Las antenas omnidireccionales tradicionales, que se encuentran en los puntos de acceso genéricos, sobresaturan el entorno al irradiar innecesariamente señales de RF en todas las direcciones. Por el contrario, la antena adaptativa RUCKUS BeamFlex + dirige las señales de radio por dispositivo paquete por paquete para optimizar la cobertura y la capacidad de Wi-Fi en tiempo real para admitir entornos de alta densidad de dispositivos. BeamFlex + funciona sin la necesidad de retroalimentación del dispositivo y, por lo tanto, puede beneficiar incluso a los dispositivos que utilizan estándares heredados.

### **3.6. Diseño de la red Wireless en el barrio “Las Gaviotas”.**

En este numeral se presentan las secciones para el dimensionamiento de la red Wi-Fi (numeral 3.6.1), el diseño de la red Wi-Fi (numeral 3.6.2) y la

ubicación de los equipos (numeral 3.6.3) en el barrio “Las Gaviotas” en el recinto Matilde Esther. El diseño de la red va a permitir el acceso gratuito a internet en el barrio “Las Gaviotas”. La red inalámbrica propuesta en el trabajo de titulación utiliza tecnología inalámbrica WiFi, que es esencial para la conveniencia de la educación, el entretenimiento y la comunicación. En la actualidad existen ordenadores fijos y portátiles, así como los dispositivos electrónicos inteligentes (tablets y celulares) estos últimos tienen la ventaja de movilizarlos a través de la capacidad de acceder a Internet y conectarse a las TIC.

El diseño de la red inalámbrica (Wi-Fi) en el área turística (río San Antonio) del recinto Matilde Esther (barrio “Las Gaviotas”) ayuda a desarrollar el sector turístico del cantón Bucay en la provincia del Guayas, a mantenerse en contacto con los turistas y residentes del sector, al acceso a la información a través internet gratuito y a proteger los datos de los usuarios y gestión de la red Wi-Fi.

### **3.6.1. Dimensionamiento de la red Wi-Fi gratuita.**

Para determinar el ancho de banda (BW) del barrio "Las Gaviotas", es necesario analizar las aplicaciones más utilizadas en Internet, como sitios web http, correos electrónicos (e-mails), documentos HTML, imágenes, audio y video. Determinar el BW requerido para algunas de las aplicaciones anteriores es difícil porque depende de la calidad y la cantidad de información disponible en la página. Además, hay que considerar que el tamaño, la estructura y los enlaces incluidos en el contenido afectan el rendimiento.

Como se mencionó anteriormente, el BW del área (barrio “Las Gaviotas”) será de 100 Mbps proporcionado a través de la red Wi-Fi. En la tabla 3.8 se muestra el BW para usuarios fijos y móviles, que va a depender de las necesidades de los usuarios en diferentes escenarios (clases online, redes sociales, navegación web, entre otras).

Tabla 3. 8: Dimensionamiento del ancho de banda (BW) por usuario en la red Wi-Fi.

<b>BW disponible</b>	<b>Peticiones del 100% de usuarios fijos y móviles (250)</b>	<b>Peticiones del 50% de usuarios fijos y móviles (125)</b>	<b>Peticiones del 25% de usuarios fijos y móviles (63)</b>
100 Mbps	400 kbps	800 kbps	1.59 Mbps

Elaborado por: Autor.

Después de saber el dimensionamiento del BW (véase tabla 3.8) que tendría cada usuario (fijo y móvil) de la red Wi-Fi, es posible determinar el tiempo de descarga de información (documentos, juegos, aplicaciones, entre otras) desde correo electrónico, sitios webs. En la tabla 3.9 se muestra el dimensionamiento del tiempo de descarga en la red Wi-Fi propuesta.

Tabla 3. 9: Dimensionamiento del tiempo de descarga en la red Wi-Fi.

<b>BW disponible</b>	<b>Tamaño del archivo – 512 Kbytes</b>	<b>Tamaño del archivo – 2560 Kbytes</b>	<b>Tamaño del archivo – 10240 Kbytes</b>
<b>400 kbps - Peticiones de usuarios (250)</b>	30.96 s	102.80 s	401.20 s
<b>800 kbps - Peticiones del 50% de usuarios (125)</b>	15.18 s	62.30 s	210.75 s
<b>1.59 Mbps - Peticiones del 25% de usuarios (63)</b>	9.24 s	31.17 s	99.75 s

Elaborado por: Autor.

Según el uso que se dé al acceso a internet por parte de los usuarios fijos (residentes) y móviles (residentes y turistas) en el análisis del consumo del BW (ver tabla 3.8) se ha estimado que el tiempo de conectividad a la red Wi-Fi sea de 1 hora ya que los usuarios se conectan con frecuencia a través de dispositivos móviles, aunque una desventaja es que no todas las aplicaciones se pueden usar al mismo tiempo.

### 3.6.2. Diseño de la red Wi-Fi gratuita.

En esta sección se presenta el diseño de la red Wi-Fi para N puntos de acceso (AP) como posible expansión, pero se considera para el presente trabajo de titulación la expansión de 10 APs. El software utilizado para la propuesta de la red Wi-Fi gratuita es Packet Tracer. En la figura 3.13 se muestra el diseño modelo de la red Wi-Fi con N APs que podrán dar cobertura sin problemas técnicos en el barrio “Las Gaviotas”. El proveedor del servicio de internet será TELCONET (Nodo del internet del proveedor) y que se distribuye al Router Wi-Fi (AP) al barrio “Las Gaviotas” (9 AP) y otro que distribuye internet al parque del recinto Matilde Esther. Cabe mencionar que los APs fueron descritos en el numeral 3.5.2 (Ruckus Serie T310). Para poder diseñar la red Wi-Fi con 10 APs en el software Packet Tracer se deben considerar enrutadores y controladora (en este caso se utiliza el equipo ZoneDirector).

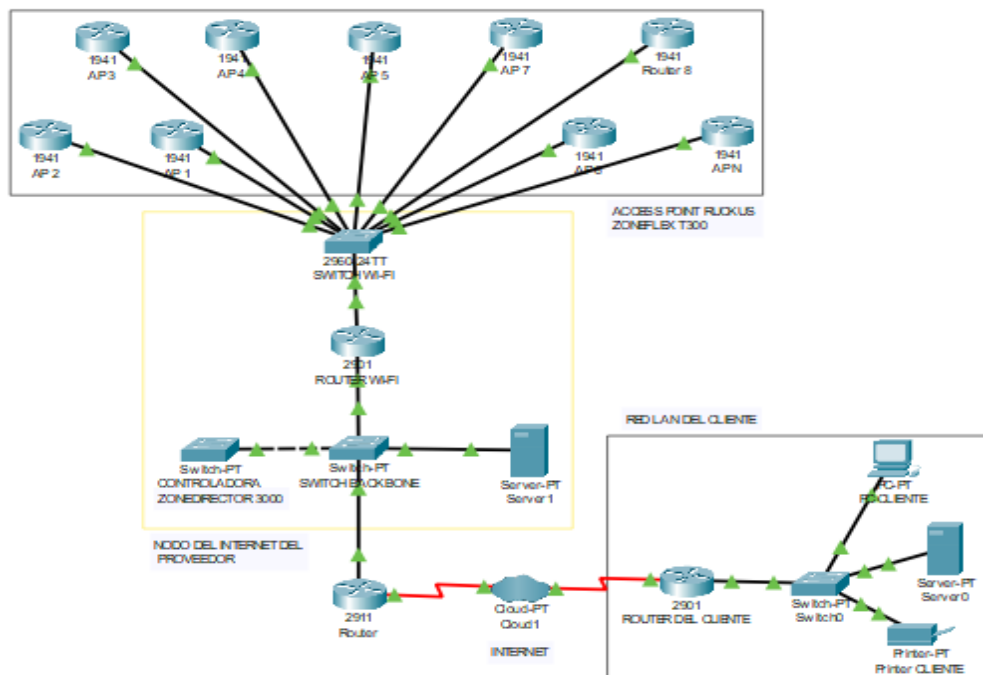


Figura 3. 13: Diseño modelo de la red Wi-Fi en barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

La prefectura del Guayas instaló en el parque “Matilde Esther” internet gratuito y se aprovecharía la red del proveedor (TELCONET) para la presente propuesta de la red Wi-Fi gratuita. El diseño propuesto tiene la topología de red enmallada (véase la figura 3.14) la cual tiene múltiples conexiones, lo que la convierte en la topología más tolerante a fallas disponible. Cada



componente de la red está conectado directamente a todos los demás componentes. Las características de una topología de malla son las siguientes:

- Una topología de malla proporciona enlaces redundantes a través de la red.
- Si se produce una rotura en un segmento, el tráfico aún se puede desviar utilizando los otros APs.
- Esta topología rara vez se usa debido al costo significativo y al trabajo que implica tener componentes de red conectados directamente a todos los demás componentes.
- Es común que se implementen topologías de malla parcial. Esto equilibra el costo y la necesidad de redundancia.

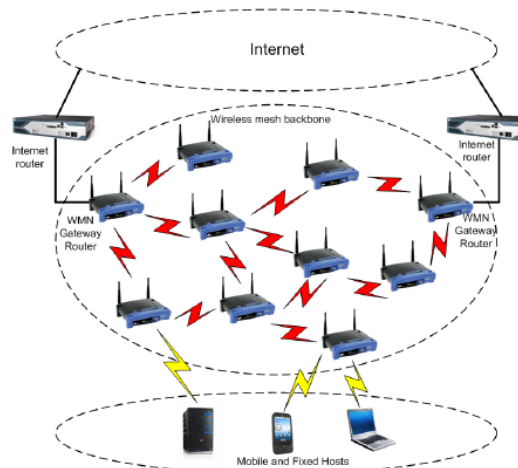


Figura 3. 14: Diseño de la red Wi-Fi en barrio “Las Gaviotas”.  
Fuente: (Couto et al., 2009).

En una topología de malla, a diferencia de la topología de árbol, no existen relaciones jerárquicas. Cualquier dispositivo en una topología de malla puede intentar contactar con cualquier otro dispositivo, ya sea directamente o aprovechando los dispositivos con capacidad de enrutamiento para retransmitir el mensaje en nombre del originador del mensaje. En la topología de malla, la ruta desde el dispositivo de origen al destino se crea a pedido y se puede modificar si cambia el entorno. La capacidad de una red de malla para crear y modificar rutas de forma dinámica aumenta la confiabilidad de las conexiones inalámbricas. Si, por alguna razón, el dispositivo de origen no puede comunicarse con el dispositivo de destino utilizando una ruta previamente establecida, los dispositivos con capacidad de enrutamiento en

la red pueden cooperar para encontrar una ruta alternativa desde el dispositivo de origen al dispositivo de destino.

### 3.6.2.1. Interconexión a la internet de la red WI-FI diseñada.

La red WI-FI a implementarse en el barrio Las Gaviotas del recinto Matilde Esther su principal proveedor de servicio será Telconet , debido a que realizan trabajos de este tipo y poseen la capacidad de grandes velocidades en navegación ya que su principal trabajo es el uso de la fibra óptica, a su vez cuenta con certificaciones internacionales, sumada a su gran experiencia en trabajos realizados en la ciudad de Guayaquil, la colocación de varios puntos de accesos con mayor cobertura para usuarios fijos y móviles.

El tipo de red a utilizarse será FTTH, es decir que será interconectado con fibra óptica desde el nodo mas cercano hasta el poste de alumbrado público, la ISP que dotará el servicio de acceso a internet a la red WI-FI del barrio Las Gaviotas será por fibra óptica, el cual se tomará desde el nodo más cercano de la misma empresa que se encuentra ubicado en el Parque de Matilde Esther y desde ahí empezará el tendido de la fibra óptica monomodo de 48 hilos donde se utilizará dos hilos (uno para transmisión y otro para recepción), y los hilos sobrantes son para futuras conexiones.

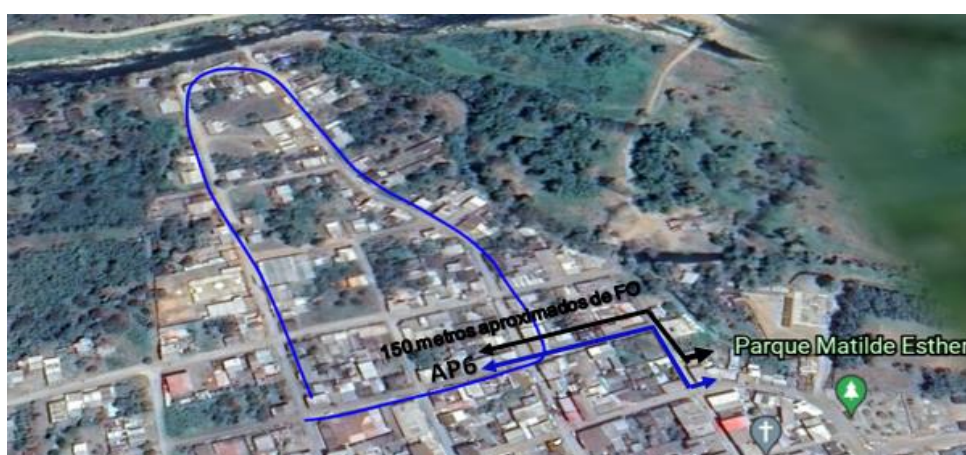


Figura 3. 15: Distancia del tendido de la FO.  
Elaborado por: Autor.

En la figura 3.15 se observa aproximadamente 150 m de distancia hasta la entrada del barrio Las Gaviotas. Donde a partir de este punto se realizará la distribución a cada uno de los puntos de acceso (AP) que estarán

interconectados con cable UTP, los mismos que se encuentran ubicado en la parte superior de cada uno de los postes de alumbrado público que se eligió estratégicamente de acuerdo a la topología multipunto a multipunto para que el alcance de la señal que brindara nuestra red WI-Fi de forma gratuita.

### **3.6.3. Análisis de cobertura de la red Wi-Fi propuesta utilizando el software WiFi Heatmap.**

En esta sección se utiliza la aplicación WiFi Heatmap (SO Android) y que permite cargar planos o dibujarlos. Este software sirve para medir los parámetros WiFi y visualízalos en un mapa. Existen varias opciones de creación de mapas de cobertura de una red inalámbrica ya sea Indoor u Outdoor, aunque también se puede realizar un bosquejo gráfico del sector siempre que el sistema GPS no funcione correctamente. Se debe tener su plano o mapa de la zona a analizar (archivo de imagen aceptado para trabajar en él, tomar una foto de una copia en papel), o si no lo tiene, utilizar la opción de diseñar el mapa básico incorporado. A continuación, se indican las características del software de medición de cobertura:

- a) **Mapa de cobertura de señal:** una señal deficiente significa una calidad más baja.
- b) **Mapa de velocidad de conexión:** indica el rendimiento de la red inalámbrica
- c) **Mapa de canales de frecuencia:** si se utiliza más de un AP, puede ver a cuál está conectado.
- d) **Conexión al mejor mapa de puntos de acceso (AP):** si la red (AP) con mejor señal está disponible, la verá en el mapa.
- e) **Mapa de redes de interferencia:** escanea el espectro de radio en busca de redes de terceros que pueden reducir drásticamente la calidad de su red.
- f) **Mapa de calidad de la red:** respuesta en tiempo real del enrutador WiFi: ping de puerta de enlace

Para este trabajo de titulación solo se utiliza la característica de cobertura de señal, y para ello se dibujan 5 mapas para análisis de cobertura en el software WiFi Heatmap de acuerdo con el área delimitada en la figura

3.2. Las figuras 3.16 a 3.20 muestran los mapas de cobertura según el posicionamiento de los 10 APs. La figura 3.16 muestra la cobertura que tendrían el AP-1 y AP-2 cuyos niveles de potencia son -41 dBm y -35 dBm, respectivamente. Cabe recalcar que el color rosado de la circunferencia indica que el nivel de señal es el apropiado y que la cobertura es la adecuada.

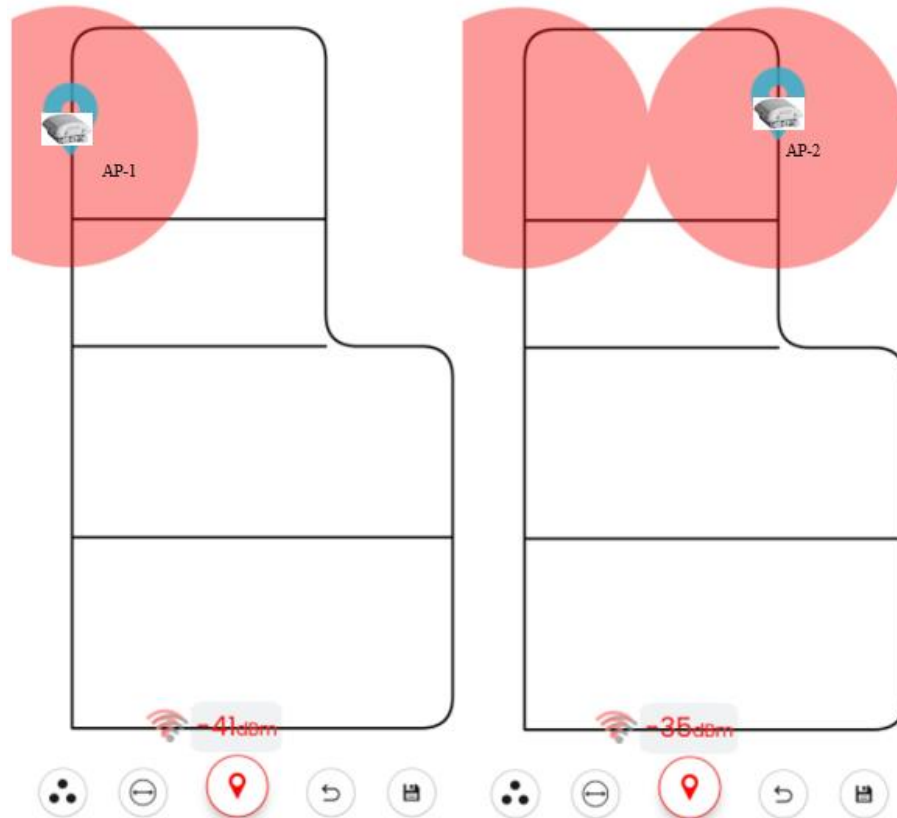


Figura 3. 16: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-1 y AP-2.  
Elaborado por: Autor.

La figura 3.17 muestra la cobertura que tendrían el AP-3 y AP-4 cuyos niveles de potencia son -43 dBm y -40 dBm, respectivamente. Lo que indica que el nivel de señal y la cobertura son óptimos. La figura 3.18 muestra la cobertura que tendrían el AP-5 y AP-6 cuyos niveles de potencia son -39 dBm para ambos. Lo que indica que el nivel de señal y la cobertura son óptimos. La figura 3.19 muestra la cobertura que tendrían el AP-7 y AP-8 cuyos niveles de potencia son -40 dBm y -38 dBm, respectivamente. Lo que indica que el nivel de señal y la cobertura son óptimos. La figura 3.20 muestra la cobertura que tendrían el AP-9 y AP-10 cuyos niveles de potencia son -42 dBm y -38 dBm, respectivamente. Lo que indica que el nivel de señal y la cobertura son óptimos.

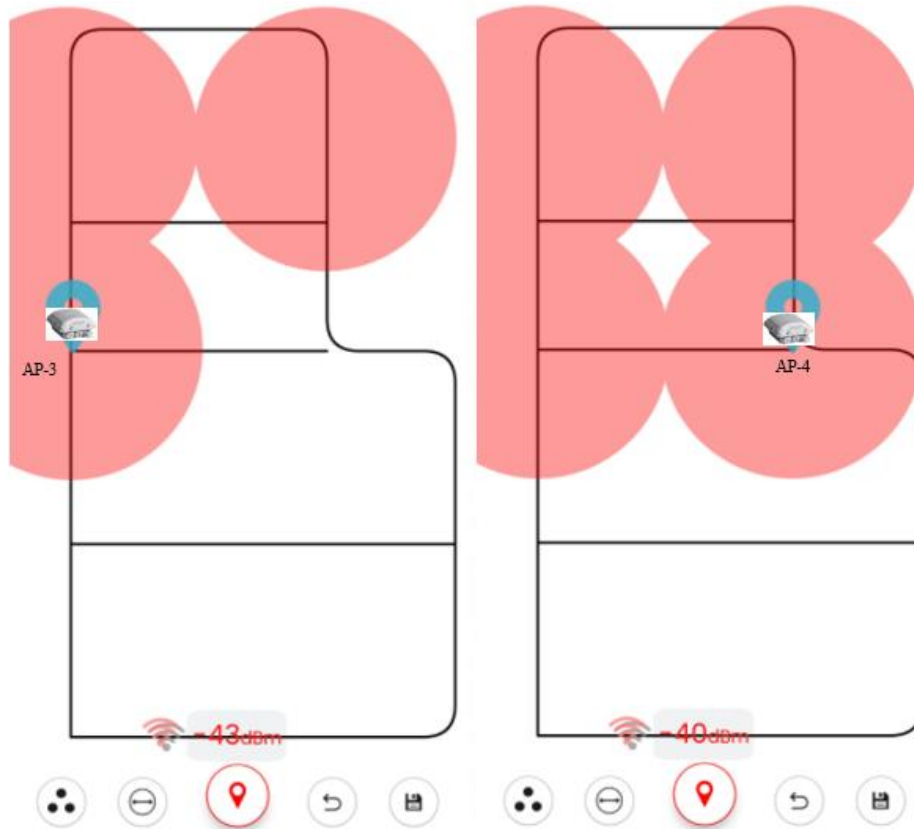


Figura 3. 17: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-3 y AP-4.  
Elaborado por: Autor.

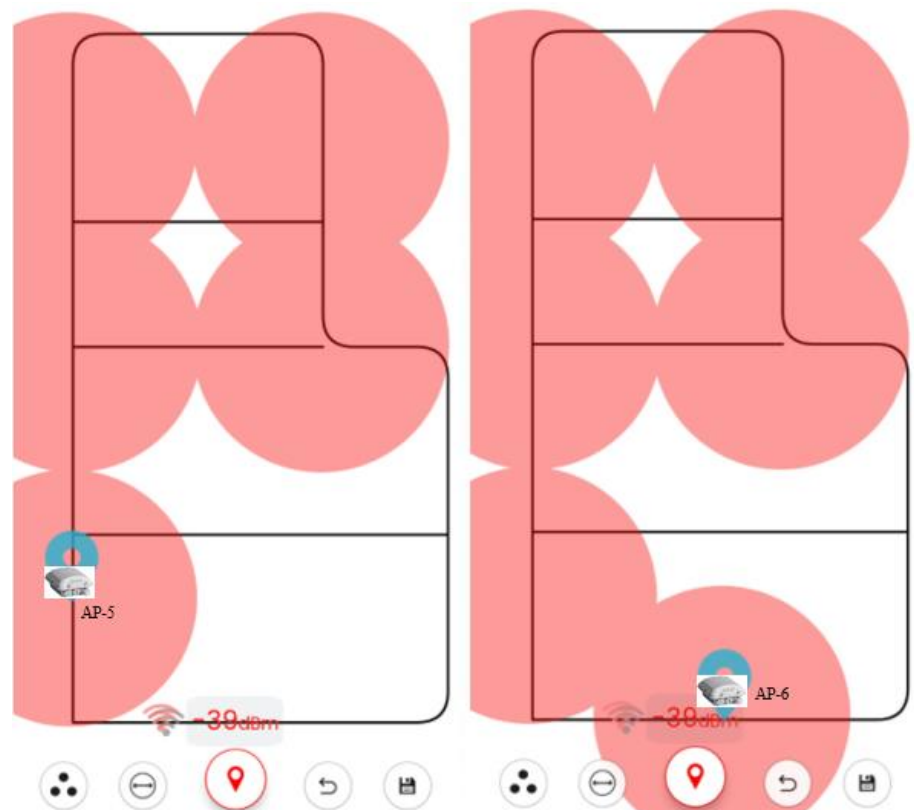


Figura 3. 18: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-5 y AP-6.  
Elaborado por: Autor.

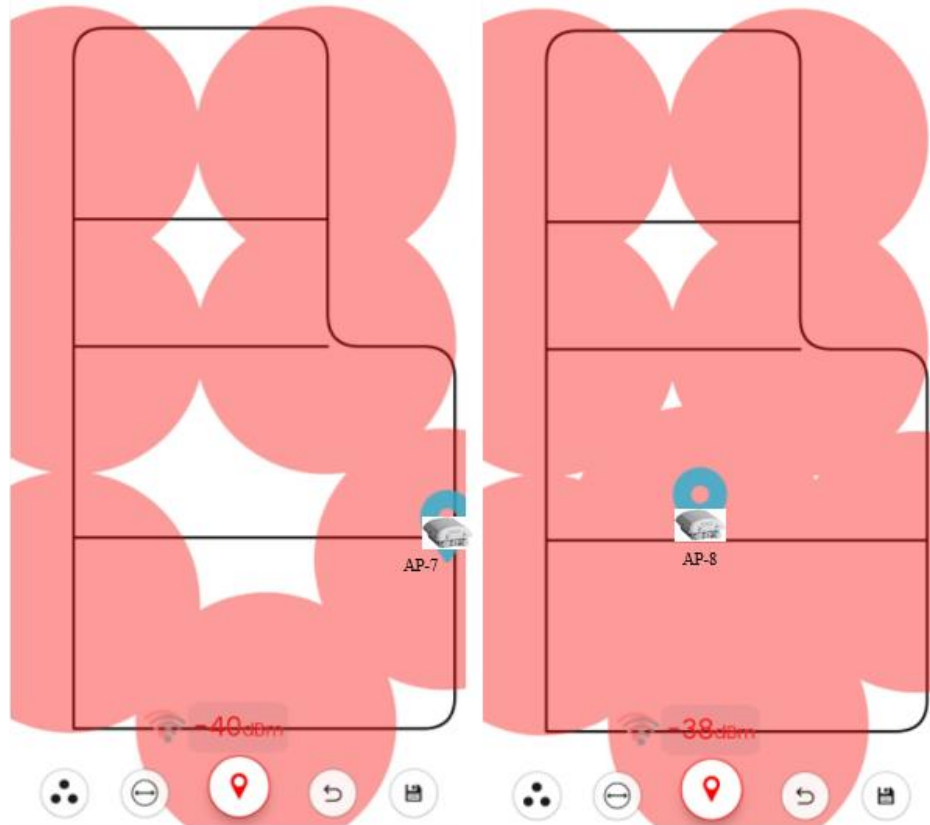


Figura 3. 19: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-7 y AP-8.  
Elaborado por: Autor.

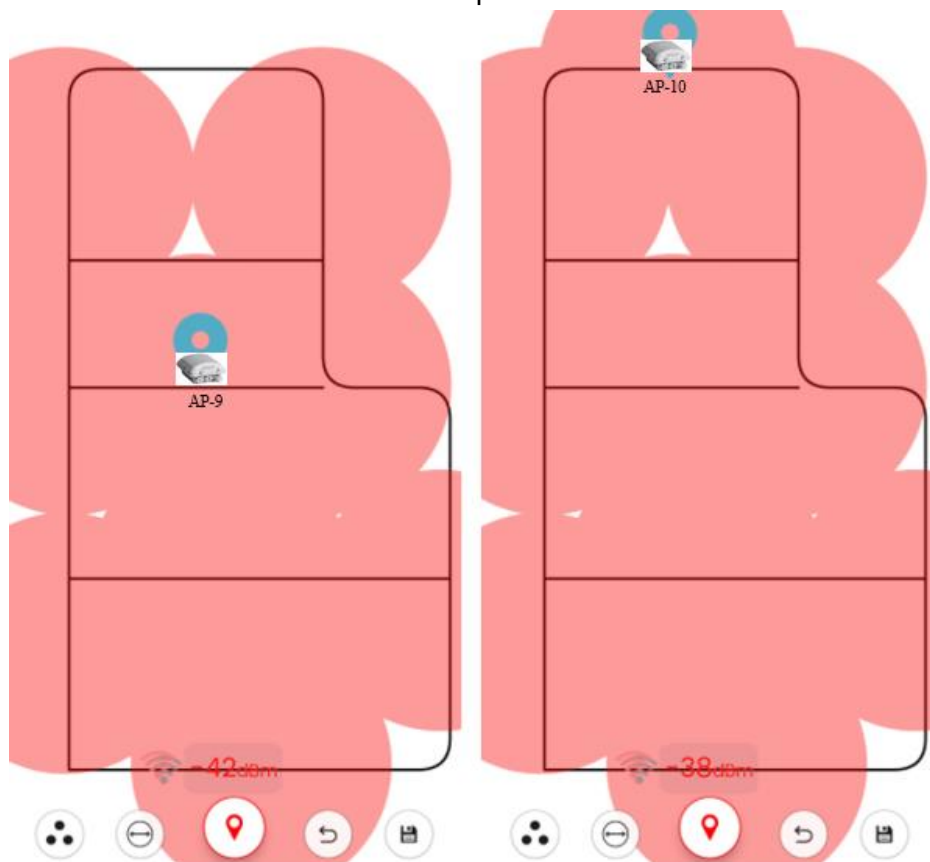


Figura 3. 20: Cobertura e intensidad de la señal para los AP-9 y AP-10.  
Elaborado por: Autor.

Los niveles de intensidad de la señal de cobertura de los 10 AP son considerados como fuerza de señal excelente. Si la intensidad de la señal fuera de -30 dBm se considera una fuerza de señal máxima y probablemente esto sucede si está justo al lado del AP. Si la intensidad de la señal está por abajo de -50 dBm se considera como una fuerza de señal excelente. Si la intensidad de la señal es -60 dBm se tiene una fuerza de señal confiable. Si la intensidad de la señal es -67 dBm se tiene una fuerza fiable, aunque no recomendada para el tipo de red propuesta.

#### 3.6.4. Ubicación de los equipos en el barrio “Las Gaviotas”.

En esta sección se muestran los puntos donde serán ubicados cada uno de los 10 APs. Las figuras 3.21 a 3.30 se muestran donde serán ubicados cada AP de acuerdo con las ubicaciones donde se evalúa la mejor cobertura (véanse las figuras 3.16 a 3.20). La figura 3.21 muestra la ubicación del AP-1 que se debe conectar al equipo Ruckus SmartZone 100.



Figura 3. 21: Ubicación del AP-1 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

Las figuras 3.22 y 3.23 muestran las ubicaciones de los AP-2 y AP-3 según la disposición observada en la figura 3.16 y 3.17.



Figura 3. 22: Ubicación del AP-2 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 23: Ubicación del AP-3 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.



Las figuras 3.24 y 3.25 muestran las ubicaciones de los AP-4 y AP-5 según la disposición observada en la figura 3.17 y 3.18.



Figura 3. 24: Ubicación del AP-4 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 25: Ubicación del AP-5 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

Las figuras 3.26 y 3.27 muestran las ubicaciones de los AP-6 y AP-7 según la disposición observada en la figura 3.18 y 3.19.



Figura 3. 26: Ubicación del AP-6 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 27: Ubicación del AP-7 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

Las figuras 3.28 y 3.29 muestran las ubicaciones de los AP-8 y AP-9 según la disposición observada en la figura 3.19 y 3.20.



Figura 3. 28: Ubicación del AP-8 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 29: Ubicación del AP-9 en el barrio “Las Gaviotas”.  
Elaborado por: Autor.

La figura 3.30 muestra la ubicación del AP-10 en el malecón del río San Antonio según la disposición observada en la figura 3.20.



Figura 3. 30: Ubicación del AP-10 en el barrio “Las Gaviotas”.

Elaborado por: Autor.

### 3.7. Presupuesto económico aproximado de la red Wi-Fi gratuito.

A continuación, se presenta el presupuesto (ver tabla 3.10) realizado por la empresa TELETRONIC (que se encargan de importar y vender estos equipos) para la implementación de la red Wi-Fi gratuita en el barrio “Las Gaviotas”. En la tabla 3.10 se incluyen todos los elementos y equipos que se deben utilizar para la implementación de la red Wi-Fi propuesta lo que permitirá acceder a internet de manera gratuita en el barrio “Las Gaviotas” en la zona turística del cantón Bucay de la provincia del Guayas.

Tabla 3. 10: Costos de la implementación de la red Wi-Fi gratuita.

Equipos	Cantidad	Precio unitario	Total
AP Ruckus T310	10	600	6000
Controlador SmartZone 100	1	2000	2000
Switch POE (4 puertos)	2	90	180
Transceiver (Tx/Rx)	4	25	100
Fibra óptica	800	0.60	480

Cable UTP	900	0.45	405
Imprevistos			200
Total			9365

Elaborado por: Autor.

Según la tabla 3.10 el costo final aproximado de la propuesta de brindar internet de manera gratuita mediante una red Wi-Fi sobre los equipos a utilizar se obtuvo un valor de \$9365. Por lo general, en ciudades como Guayaquil que tiene servicio de internet gratuito el costo del sistema lo asume la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil. De manera similar debería ser la Prefectura del Guayas la que asuma el costo. La propuesta técnica presentada ayudaría mucho a los residentes del sector y también fomentaría la conectividad de visitantes.

## **Conclusiones.**

- A través de la descripción teórica de los fundamentos de redes inalámbricas se pudo conocer la clasificación de esta y de las diferentes aplicaciones inalámbricas que se han desarrollado y publicado por investigadores y que fueron analizados en este documento.
- Con las diferentes visitas de logística y técnica en el barrio “Las Gaviotas” en el recinto Matilde Esther se pudo establecer los requerimientos técnicos de los equipos adecuados para la propuesta de proveer internet de manera gratuita mediante una red inalámbrica Wi-Fi.
- De acuerdo al estudio que se realizó en el lugar se planteó como propuesta implementar una red inalámbrica fija para los distintos usuarios pueden ser fijos y móviles, está diseñada desde el punto de vista del usuario final ya que proporcionará servicios de acuerdo con las demandas y el uso de los usuarios. La propuesta proporcionará servicios de Internet Wi-Fi en interiores y exteriores mediante la captura de señales 3G o 4G (tecnología de celulares) de cada uno de los diez AP.
- La propuesta de implementación supera todos los desafíos de costos, con un monto aproximado de \$9.365.00 de manera se plantea obtener los equipos que cumplan las especificaciones técnicas, facilidad de implementación, tecnología, conectividad de backhaul y energía que enfrentan los operadores de red

## **Recomendaciones.**

- Realizar el estudio de propagación de multitrayectos en zonas rurales utilizando el software de predicción InSite para la factibilidad de implementar una red Wi-Fi en el barrio las gaviotas del recinto de Matilde Esther.
- Establecer el personal debidamente calificado y capacitado que permitan el uso correcto de los equipos de telecomunicaciones para realizar una instalación eficaz de acuerdo al diseño establecido y las especificaciones técnicas, de esta manera ofrecer un servicio óptimo.
- Proponer e Incentivar a las autoridades de zonas rurales turísticas las bondades tecnológicas y de servicio de implementar el servicio de internet gratuito que beneficie a los residentes del sector y a los turistas que los visitan.

## Bibliografía

- Aguilera, U. (2013). *Nuevos protocolos para el descubrimiento y la composición automática de servicios en redes móviles ad hoc* [Tesis Doctoral, Unpublished]. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.14507.23842>
- Anjum, S. S., Noor, R. Md., & Anisi, M. H. (2017). Review on MANET Based Communication for Search and Rescue Operations. *Wireless Personal Communications*, *94*(1), 31–52. <https://doi.org/10.1007/s11277-015-3155-y>
- Barceló, J., Montero, L., Marques, L., & Carmona, C. (2010). Travel time forecasting and dynamic of estimation in freeways based on Bluetooth traffic monitoring. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 19–27.
- Burbank, J., Chimento, P., Haberman, B., & Kasch, W. (2006). Key Challenges of Military Tactical Networking and the Elusive Promise of MANET Technology. *IEEE Communications Magazine*, *44*(11), 39–45. <https://doi.org/10.1109/COM-M.2006.248156>
- Castillo D., G. (2018). *Estudio y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet público gratuito en el Terminal Terrestre Green Center de la ciudad de Esmeraldas*. [Trabajo de Titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11341>
- Chauca C., J. L. (2016). *Implementación de calidad de servicio en redes inalámbricas de área local, para la optimización del servicio de telefonía IP en Smart Phones con cliente SIP* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/11291>
- Choi, Y.-H., Lee, J., Back, J., Park, S., Chung, Y., & Lee, H. (2015). Energy Efficient Operation of Cellular Network Using On/Off Base Stations.



*International Journal of Distributed Sensor Networks*, 11(8), 108210.  
<https://doi.org/10.1155/2015/108210>

Collotta, M., Pau, G., Salerno, V. M., & Scat, G. (2012). Wireless Sensor Networks to Improve Road Monitoring. En M. Matin (Ed.), *Wireless Sensor Networks—Technology and Applications*. InTech.  
<https://doi.org/10.5772/48505>

Commscope. (2021). *SmartZone 100 (SZ-100) | Products | Ruckus Wireless Support*. [https://support.ruckuswireless.com/products/77-smartzone-100-sz-100#sort=relevancy&f:@commonproducts=\[SZ100\]](https://support.ruckuswireless.com/products/77-smartzone-100-sz-100#sort=relevancy&f:@commonproducts=[SZ100])

Couto, L., Barraca, J., Sargento, S., & Aguiar, R. (2009). FastM: Design and Evaluation of a Fast Mobility Mechanism for Wireless Mesh Networks. *International Journal On Advances in Networks and Services*, 2.

Demestichas, P., Martinez, G., Galliano, F., Zeglache, D., Papadopoulou, L., Stavroulaki, V., Tsagkaris, K., Oikonomou, A., & Koundourakis, G. (2002). *Resource Management Strategies in Future Composite Radio*.

Ericsson. (2021a). *Mobile subscriptions forecast – Mobility Report*. <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/dataforecasts/mobile-subscriptions-outlook>

Ericsson. (2021b, junio 17). *Regional subscriptions forecast – Mobility Report*. <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/dataforecasts/regional-subscriptions-outlook>

Falconí A., A. V. (2017). Inclusión de la tecnología móvil de información y comunicación educativa como estrategia pedagógica. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(4), 82–89.

Ghosh, A., Zhang, J., Andrews, J. G., & Muhamed, R. (2010). *Fundamentals of LTE*. Pearson Education.

Hoang, D. T., Lu, X., Niyato, D., Wang, P., Kim, D. I., & Han, Z. (2015). Applications of Repeated Games in Wireless Networks: A Survey. *IEEE*

*Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2102–2135.  
<https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2445789>

Kumar, S., Soni, A., & Kumar, R. (2015). Remote Patient Monitoring and MANET: Applications and Challenges. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 3(6), 4275–4283. <https://doi.org/10.17762/ijritcc.v3i6.4636>

Lansford, J., & Bahl, P. (2000). The design and implementation of HomeRF: A radio frequency wireless networking standard for the connected home. *Proceedings of the IEEE*, 88(10), 1662–1676. <https://doi.org/10.1109/5.889006>

Luong, N. T., Vo, T. T., & Hoang, D. (2019). FAPRP: A Machine Learning Approach to Flooding Attacks Prevention Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2019/6869307>

Magdy, A., Sayed, S., Mahmoud, K., & Ibrahim, I. (2013). Modified Cooperative Access with Relay's Data (MCARD) based Directional Antenna for multi-rate WLANs. *Alexandria Engineering Journal*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.11.007>

Matus Ruiz, M., & Ramírez Autrán, R. (2012). *Acceso y uso de las TIC en áreas rurales, periurbanas y urbano-marginales de México: Una perspectiva antropológica*. Centro de Investigación e innovación en Tecnología de la Información y Comunicación (INFOTEC).

Michelena Y., A. G. (2016). *“Propuesta para mejorar la cobertura de la red inalámbrica Wi-Fi en los hogares realizando un estudio comparativo de las tecnologías actuales”* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/13142>

Ospina Cifuentes, B., Montoya Benítez, A., Góez, G. D., & Alvarado Jaimes, R. (2021). Evaluating the Throughput of Real-time Distance Education

Services Supported by a Mobile Ad Hoc Network. *TecnoLógicas*, 24(50), e1719. <https://doi.org/10.22430/22565337.1719>

Pachar Figueroa, F. N. (2010). *Diseño de la red para un wireless internet service provider (WIPS) para el cantón Yantzaza* [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2534>

PC Resource. (2002). *Grand IRDA USB*. <http://www.pcresource.co.th/html/product/grandtech%20product/grand%20irda%20usb.html>

Peñarrieta Bravo, D. F. (2015). *Diseño de una red wifi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de internet de banda ancha, en los sectores más poblados de la zona rural del cantón Junín* [Tesis de Postgrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/11116>

Salazar, J. (2016). *Redes inalámbricas*. TechPedia.

Soni, S., Rawal, D., Sharma, N., & Jayakody, D. N. K. (2018). Selective DF Based Multiple Relayed Cooperative System with M-QAM Signalling. *2018 IEEE 29th Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, 147–152. <https://doi.org/10.1109/PIMRC.2018.8580894>

StarTech. (2021). *1 Port PCI Gigabit Ethernet Adapter Card—Adaptadores de Red | Europa*. StarTech.com. <https://www.startech.com/es-eu/industriales-es/st1000bt32>

Thike, A. M., Lupin, S., & Vagapov, Y. (2016). Implementation of brute force algorithm for topology optimisation of wireless networks. *2016 International Conference for Students on Applied Engineering (ISCAE)*, 264–268. <https://doi.org/10.1109/ICSAE.2016.7810200>

U.S. Robotics. (2021). *Wireless LAN Networking* [White Papers].

Yaskelly, Y. (2005). Impacto de las tecnologías de telecomunicaciones en los patrones de comunicación organizacional. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 2(3), 51–72.

Zhou, X., Zhifeng, Z., Li, R., Zhou, Y., & Zhang, H. (2012). *The predictability of cellular networks traffic*. 973–978.  
<https://doi.org/10.1109/ISCIT.2012.6381046>

## Anexos

### **Preguntas de la encuesta realizada en el barrio “las gaviotas” del recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas.**

**1. ¿Tiene usted acceso a Internet en su hogar?**

Si

No

**2. ¿Por qué motivos no dispone de acceso a Internet a su hogar?**

Trabajo, cyber, universidad, zona comercial del recinto

No lo requiere

Costoso el servicio de conexión (proveedor ISP)

**3. ¿Cuál es la forma de conexión a Internet en su hogar?**

Internet mediante sistema MMDS

Red de comunicación inalámbrica

Otras formas de conectividad (CLARO, MOVISTAR)

**4. ¿Qué equipos utiliza para conectarse a Internet en su hogar?**

A través de computador de escritorio

A través de laptop (computador portátil)

A través de agenda electrónica (Tablet),

A través de teléfono inteligente (UMTS/EDGE, LTE)

**5. ¿Considera necesario que el acceso gratuito a internet en el barrio**

**Las Gaviotas deba ser restringido el tiempo de conexión?**

Si

No

**6. ¿Indique el propósito que daría usted al acceder gratuitamente a Internet en el barrio Las Gaviotas?**

Conexión a clases

Comunicación con familiares

Acceso a redes sociales

**Fotos tomadas de las encuestas realizadas en el barrio “las gaviotas” del recinto Matilde Esther.**



Anexo1: Encuesta realizada en una tienda del barrio.



Anexo 2: Encuesta realizada a una turista.



Anexo 3: Encuesta realizada a residentes del barrio.



Anexo 4: Encuesta realizada a una vendedora informal.



Anexo 5: Encuesta realizada a una taxista del barrio.



Anexo 6: Encuesta realizada a un comerciante del barrio.





Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Yépez Lapo, Joselyn Andrea** con C.C: # 0923278618 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicada en el recinto Matilde Esther, Cantón Bucay** previo a la obtención del título de **INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de Septiembre del 2021

*Andrea Yépez*

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Yépez Lapo, Joselyn Andrea

C.C: 0923278618



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, Cantón Bucay		
<b>AUTOR(ES)</b>	Yépez Lapo, Joselyn Andrea		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Telecomunicaciones		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera en Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	15 de Septiembre del 2021	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	96
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sistemas de Comunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	REDES, INALÁMBRICO, WIFI, WLAN, AD-HOC, PUNTOS DE ACCESO		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente trabajo de titulación trata el “Diseño de una red inalámbrica (Wi-Fi) para servicio de internet público en el barrio Las Gaviotas ubicado en el recinto Matilde Esther, del Cantón Bucay de la provincia del Guayas”. El documento proporciona información sobre la importancia de las redes inalámbricas e Internet en la vida actual. En el Capítulo 1 se presente la descripción general del trabajo de titulación. El Capítulo 2 describe a las redes inalámbricas, así como los usos y beneficios de Internet en áreas como educación, medicina, negocios y conexiones sociales. La gran mayoría de personas en áreas urbanas y suburbanas del mundo tiene acceso a Internet, pero el escenario es en áreas rurales, remotas y destinadas al turismo. 700 millones de personas de las zonas rurales del mundo no tienen acceso a Internet. El capítulo 3 presenta la aportación de la propuesta de proveer internet gratuito, mediante la descripción del (1) sector a intervenir, (2) análisis de encuestas dirigidas a personas del sector y visitantes, (3) características de los equipos, (4) diseño de la red Wi-Fi y (5) presupuesto de su implementación. Finalmente, se contribuye a proporcionar cobertura inalámbrica en áreas rurales y remotas de la provincia del Guayas.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-9-86981719	E-mail: <a href="mailto:andreaayeppez@hotmail.com">andreaayeppez@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-67608298		
	E-mail: <a href="mailto:edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec">edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			