



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

TEMA:

**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.**

AUTOR:

Castillo Díaz, Gerson Joao

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

TUTOR:

M. Sc. Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

10 de Septiembre del 2018



**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 el Sr.  
**Castillo Díaz, Gerson Joao** como requerimiento para la obtención del título  
de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

---

M. Sc. Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

---

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 10 días del mes de septiembre del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Castillo Díaz, Gerson Joao**

**DECLARÓ QUE:**

El trabajo de titulación “**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**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero 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 10 días del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

---

CASTILLO DÍAZ, GERSON JOAO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Castillo Díaz, Gerson Joao**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**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**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 días del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

---

CASTILLO DÍAZ, GERSON JOAO

# REPORTE DE URKUND

**URKUND**

**Documento:** [TT-GC-A-2018\\_Final-30-08-18-corregido1SIN4.docx](#) (D41054617)

**Presentado:** 2018-08-30 12:11 (-05:00)

**Presentado por:** Carlos Bolívar Romero Rosero (carlos.romero@cu.ucsg.edu.ec)

**Recibido:** edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com

**Mensaje:** [TT-GC-A-2018] [Mostrar el mensaje completo](#)

2% de estas 41 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="https://www.tp-link.com/co/products/details/cat-42_TL-SF1008P.html">https://www.tp-link.com/co/products/details/cat-42_TL-SF1008P.html</a>
	<a href="#">tesis 1er borrador 2.docx</a>
	<a href="https://riunet.upv.es/handle/10251/57385">https://riunet.upv.es/handle/10251/57385</a>
	<a href="https://steemit.com/spanish/@danielhuenmayor/telecomunicaciones-tema-1-redes-inalambricas">https://steemit.com/spanish/@danielhuenmayor/telecomunicaciones-tema-1-redes-inalambricas</a>
	<a href="https://www.optytech.com.ec/fibra-optica/patch-cord-sc-upc-sc-upc.html">https://www.optytech.com.ec/fibra-optica/patch-cord-sc-upc-sc-upc.html</a>
	Pamela Mosquera 1.docx
<b>Fuentes alternativas</b>	

1 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

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

88% #1 Activo Fuente externa: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10222> 88%

y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet público gratuito en el

y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi, para servicio de internet público en el

Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas.

AUTOR: Castillo Díaz, Gerson Joao

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

10 de Septiembre del 2018

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1. Introducción. Debido al auge que se encuentra viviendo el mundo entorno a la comunicación mediante el

## DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar fundamental en mi vida, por estar conmigo en cada paso que doy, por iluminar mi mente, darme la sabiduría, fortaleza y guiarme para culminar mis estudios.

A mi madre Clarisa Díaz por haberme apoyado en todo momento y por creer en mí, por sus consejos, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su inmenso amor, por su ejemplo, perseverancia que la caracterizan. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mi padre Yerson Castillo, mi abuelo Cristobal Díaz y mi abuela Marina Panezo por su cariño, por sus consejos, por su apoyo y motivación.

A mis tres hermosas hermanas, Kenya, Yamira y Ayleen quienes son el motivo para superarme cada día, y que en el transitar de mi vida me han brindado su apoyo incondicional, confianza, cariño y para que vean en mí un ejemplo a seguir.

A mis tíos, Sandro, Guido, Christian, a mis tías Yira, Inés, María, Rafaela por quererme, estar conmigo y por apoyarme con un granito de arena siempre.

A todos mis amigos y todos aquellos familiares por compartir buenos y malos momentos conmigo y brindarme su apoyo para culminar esta carrera.

EL AUTOR

CASTILLO DÍAZ, GERSON JOAO

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme salud para cumplir mis metas, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante mi periodo de estudio.

A mis familiares y amigos por darme fuerzas, ánimo, por brindarme su apoyo y cariño en todo momento de mi vida.

A mis compañeros de aula quienes con su apoyo me ayudaron a superar los obstáculos que se presentaban a lo largo de la vida Universitaria.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por abrirme las puertas de su Institución y a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo por brindarme todos los conocimientos que adquiriré para mi vida profesional.

Al ingeniero Carlos Romero quien me ayudo constantemente en la elaboración mi proyecto de investigación, por sus consejos y por guiarme con su experiencia profesional.

EL AUTOR

CASTILLO DÍAZ, GERSON JOAO



**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 JESÚS**  
DECANO

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

**M. Sc. PALACIO MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO**  
COORDINADOR DE ÁREA

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

**M. Sc. ZAMORA CEDEÑO, NÉSTOR ARMANDO**  
OPONENTE



## Índice General

Índice de Figuras .....	XIII
Índice de Tablas.....	XV
Resumen .....	XVI
Abstract.....	XVII
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL .....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes. ....	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación del Problema.....	3
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos. ....	5
1.6. Hipótesis.....	5
1.7. Metodología de Investigación.....	6
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
2.1. Introducción a las redes Inalámbricas. ....	7
2.2. Historia de la comunicación inalámbrica. ....	8
2.3. Redes Inalámbricas.....	10
2.3.1. Ventajas de las redes inalámbricas. ....	10
2.3.2. Red de Tecnología Wi-Fi. ....	11
2.3.3. Radiofrecuencia WLAN. ....	12
2.4. Clasificación de las redes Inalámbricas. ....	13
2.4.1. WPAN (“Wireless Personal Área Network”).....	13
2.4.2. WLAN (“Wireless Local Area Network”).....	14
2.4.3. WMAN (“Wireless Metropolitan Área Network”).....	15
2.4.4. WWAN (“Wireless Wide Área Network”).....	16

2.5.	Estándar IEEE 802.11 .....	17
2.5.1.	Estándar 802.11a. ....	18
2.5.2.	Estándar 802.11b. ....	18
2.5.3.	Estándar 802.11g. ....	19
2.5.4.	Estándar 802.11n. ....	20
2.5.5.	Otros Estándares.....	21
2.6.	Bandas de frecuencias de las redes WI-FI.....	21
2.6.1.	Banda de frecuencia de 2.4GHz.....	22
2.6.2.	Banda de frecuencia de 5GHz.....	23
2.6.3.	Diferencias entre las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz.....	24
2.7.	Capas del Estándar IEEE 802.11.....	24
2.7.1.	Capa física.....	25
2.7.2.	Capa de enlace.....	27
2.8.	Elementos básicos de una red WLAN.....	28
2.8.1.	Modem/Routers ADSL-Cable. ....	29
2.8.2.	Wireless Routers (enrutadores inalámbricos).....	29
2.8.3.	APs ( <i>“Access Point”</i> ).....	30
2.8.4.	Tarjeta de red .....	30
2.8.5.	Amplificadores .....	31
2.8.6.	Antenas .....	31
2.9.	Configuraciones de redes inalámbricas locales .....	32
2.9.1.	Red Ad-Hoc .....	32
2.9.2.	Red de infraestructura .....	33
2.10.	Métodos de Seguridad .....	34
2.10.1	Filtrado de direcciones MAC.....	34
2.10.2	WEP ( <i>“Wired Equivalent Privacy”</i> ).....	34
2.10.3	WPA ( <i>“Wi-Fi Protected Access”</i> ).....	34

2.10.4	Autenticación 802.1x .....	36
2.11	Topologías de las redes Inalámbricas .....	37
2.11.1	Enlaces Punto a Punto .....	37
2.11.2	Enlaces Punto a Multipunto .....	38
2.11.3	Enlaces Multipunto a Multipunto .....	39
CAPÍTULO 3: APORTACIONES DEL ESTUDIANTE Y RESULTADOS OBTENIDOS .....		40
3.1.	Descripción geográfica e infraestructura actual del terminal terrestre	40
3.2.	Análisis de resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada en el terminal terrestre. ....	47
3.2.1.	Tabulación de la encuesta .....	48
3.2.2.	Análisis de los resultados de la encuesta .....	54
3.3.	Dimensionamiento de los equipos.....	55
3.3.1.	Ruckus ZoneFlex R710 Indoor .....	56
3.3.2.	Ruckus ZoneFlex T300 Outdoor.....	57
3.3.3.	Switch PoE TL-SF1008P .....	58
3.3.4.	Router HP MSR1003-8S .....	59
3.3.5.	Cable UTP categoría 6 .....	61
3.3.6.	Cable de Fibra óptica Drop de 2 hilos.....	62
3.3.7.	Patch Core de fibra óptica SC/PC - SC/PC .....	63
3.4.	Diseño de la red Wi-Fi en el terminal terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas .....	64
3.4.1.	Consideraciones de diseño de la red.....	66
3.4.2.	Ubicación de los e quipos.....	68
3.4.3.	Diseño de la red inalámbrica en el terminal.....	72
3.5.	Presupuesto económico aproximado de la red Inalámbrica a implementarse en el terminal .....	73
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....		76

4.1. Conclusiones.....	76
4.2. Recomendaciones.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	85
ANEXOS.....	87

## Índice de Figuras

### Capítulo 1:

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

### Capítulo 2

Figura 2. 1: Red ALOHA .....	9
Figura 2. 2: Logo Wi-Fi (Wireless Fidelity) .....	11
Figura 2. 3: Tipos de redes inalámbricas .....	13
Figura 2. 4: Red Inalámbrica de Área Personal WPAN .....	14
Figura 2. 5: Red Inalámbrica de Área Local WLAN .....	15
Figura 2. 6: Redes Inalámbricas de Área Metropolitana WMAN.....	16
Figura 2. 7: Redes de Área extendida Inalámbrica WWAN .....	16
Figura 2. 8: Canales de Frecuencia Wi-Fi del Ecuador.....	22
Figura 2. 9: Banda de frecuencia de 2.4 GHz.....	23
Figura 2. 10: Canales de la Banda de 5GHz .....	23
Figura 2. 11: El modelo OSI y el Protocolo IEEE 802.11 .....	25
Figura 2. 12: FHSS a) Asignación de canal b) Uso de Canal .....	26
Figura 2. 13: Codificación de una señal mediante DS-SS .....	27
Figura 2. 14: Transmisión por Infrarrojo.....	27
Figura 2. 15: Data Link 802.11.....	28
Figura 2. 16: Modem/Router Netgear .....	29
Figura 2. 17: Wireless Router .....	29
Figura 2. 18: Access Point .....	30
Figura 2. 19: Tarjeta de Red .....	30
Figura 2. 20: Amplificador .....	31
Figura 2. 21: Antena .....	32
Figura 2. 22: Configuración Red Ad-Hoc .....	32
Figura 2. 23: Configuración Red de Infraestructura .....	33
Figura 2. 24: Arquitectura de un Sistema de Autenticación .....	37
Figura 2. 25: Esquema básico punto a punto .....	38
Figura 2. 26: Esquema Básico punto a multipunto.....	38
Figura 2. 27: Estructura básica Multipunto a Multipunto .....	39

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Vista Panorámica Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas.....	40
Figura 3. 2: Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas .....	41
Figura 3. 3: Plano terminal terrestre.....	42
Figura 3. 4: Entrada principal Terminal Terrestre.....	42
Figura 3. 5: Bloque A sector 1.....	44
Figura 3. 6: Bloque A sector 2 (patio de comidas) .....	45
Figura 3. 7: Bloque B .....	46
Figura 3. 8: Necesidad de servicio de internet gratuito Elaborador por: Autor .....	48
Figura 3. 9: Métodos externos de conexión a internet .....	49
Figura 3. 10: Limitación de tiempo al acceso a internet gratuito .....	50
Figura 3. 11: Uso del internet.....	51
Figura 3. 12: Beneficiarios del servicio de internet.....	52
Figura 3. 13: Frecuencia de asistencia de usuarios al terminal .....	53
Figura 3. 14: Implementación del servicio gratuito.....	54
Figura 3. 15: Ruckus ZoneFlex R710 Indoor .....	56
Figura 3. 16: Ruckus ZoneFlex T300 Outdoor .....	58
Figura 3. 17: Switch PoE TL-SF1008P .....	59
Figura 3. 18: Router HP MSR1003-8S.....	60
Figura 3. 19: Cable UTP Categoría 6.....	61
Figura 3. 20: Cable fibra óptica Drop de 2 hilos.....	62
Figura 3. 21: Patch Core de fibra óptica .....	63
Figura 3. 22: TP-Link MC1111CS.....	64
Figura 3. 23: Clasificación del terminal por bloques.....	65
Figura 3. 24: Sala de Espera del Terminal.....	69
Figura 3. 25: Entrada principal del Terminal .....	70
Figura 3. 26: Sala de espera Bloque B del Terminal.....	70
Figura 3. 27: Sala de Espera del Terminal.....	71
Figura 3. 28: Patio de comidas .....	71
Figura 3. 29: Esquema básico de la red Wi-Fi .....	72
Figura 3. 30: Diseño de la red inalámbrica en el terminal .....	73

## Índice de Tablas

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Comparativa WLAN vs LAN.....	11
Tabla 2. 2: Comparativa de Tecnologías Inalámbricas.....	17
Tabla 2. 3: Características principales del protocolo 802.11.a.....	18
Tabla 2. 4: Características principales del protocolo 802.11.b.....	19
Tabla 2. 5: Características principales del protocolo 802.11.g.....	20
Tabla 2. 6: Comparativa de los Estándares.....	21
Tabla 2. 7: Comparativa entre WPA y WPA2.....	36
Tabla 2. 8: Comparativa Mecanismos Seguridad capa 2.....	36

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: Descripción locales Bloque A Sector 1.....	44
Tabla 3. 2: Descripción locales Bloque A Sector 2.....	45
Tabla 3. 3: Descripción Bloque B.....	46
Tabla 3. 4: Resultados encuesta pregunta 1.....	48
Tabla 3. 5: Resultados encuesta pregunta 2.....	49
Tabla 3. 6: Resultados encuesta pregunta 3.....	50
Tabla 3. 7: Resultados encuesta pregunta 4.....	51
Tabla 3. 8: Resultados encuesta pregunta 5.....	52
Tabla 3. 9: Resultados encuesta pregunta 6.....	53
Tabla 3. 10: Resultados encuesta pregunta 7.....	54
Tabla 3. 11: Características del Access Point R710.....	57
Tabla 3. 12: Características del Access Point T300 Outdoor.....	58
Tabla 3. 13: Características del Switch PoE.....	59
Tabla 3. 14: Especificaciones del Router HP MSR1003-8S.....	60
Tabla 3. 15: Características del cable UTP Cat-6.....	62
Tabla 3. 16: Equipos y Ubicaciones.....	69
Tabla 3. 17: Costos aproximados de equipos otros elementos.....	74
Tabla 3. 18: Costos aproximados por mano de obra.....	74
Tabla 3. 19: Costo total de implementación.....	75

## Resumen

El presente trabajo de titulación consiste en el estudio y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi para el servicio de internet público gratuito en el terminal Green Center de la ciudad de Esmeraldas; cuya principal problemática de este trabajo de investigación se refleja en la carencia de infraestructura y al ser este un sitio con mayor concurrencia de personas de la ciudad no está dentro de la brecha digital. En esta tesis se utilizó el método descriptivo, exploratorio con un enfoque cuantitativo permitiendo cumplir con los objetivos planteados. Este proyecto en su fundamentación teórica abarca temas como son los estándares, mecanismos de seguridad de las redes Wi-Fi, configuraciones de las redes inalámbricas, bandas de frecuencias de operaciones de los elementos activos de la red. Mediante una encuesta se analizó la necesidad de implementar esta red inalámbrica gratuita para dotar de un servicio de calidad. Para el diseño se decidió usar Access Point con tecnología BeamFlex para un mayor alcance de las señales, cubriendo con el área de cobertura total y la demanda de usuarios, favoreciendo al presupuesto económico de una implementación futura de este diseño. Con este proyecto implementado se brindará un servicio de internet gratuito y de calidad que beneficiaría a usuarios, turistas, locales comerciales aportando al crecimiento económico, social y cultural de la Ciudad.

**Palabras claves:** REDES, WI-FI, TECNOLOGÍA, INALÁMBRICA, BEAMFLEX, SEGURIDAD.



## **Abstract**

The present work degree consists in the study and design of a Wi-Fi wireless network for the free public internet service in the "Green Center" terminal of the city of Esmeraldas; The main problem of this research work is reflected in the lack of infrastructure and this being a site with more people from the city is not within the digital gap. In this thesis, the descriptive, exploratory method was used with a quantitative approach allowing to meet the objectives set. This project in its theoretical foundation covers topics such as standards, security mechanisms of Wi-Fi networks, configurations of wireless networks, frequency bands of operations of the active elements of the network. Through a survey, the need to implement this free wireless network to provide a quality service was analyzed. For the design, it was decided to use Access Point with BeamFlex technology for a wider range of signals, covering the total coverage area and user demand, favoring the economic budget of a future implementation of this design. With this project implemented, a free and quality internet service will be provided that would benefit users, tourists, commercial establishments contributing to the economic, social and cultural growth of the City.

**Key Works:** NETWORKS, WI-FI, TECNOLOGY, WIRELESS, BEAMFLEX, SECURITY.

## **CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL**

### **1.1. Introducción.**

Debido al auge que se encuentra viviendo el mundo en torno a la comunicación mediante el internet, el florecimiento de la posibilidad irrestricta de compartir información mediante los sitios web.

Las telecomunicaciones se han convertido en una constante en la vida de las personas y hoy no es posible concebir el mundo sin ellas, es fundamental para el desarrollo de los pueblos en todos los momentos de la vida cotidiana cubriendo la necesidad imperiosa de comunicarse.

Nuestro país viene generando un plan de desarrollo de banda ancha a cargo del ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de información para que los ciudadanos se beneficien con mejor acceso a internet de alta velocidad, uniendo la capacidad de conexión y la velocidad de transmisión, que son los bits por segundo. Esto otorga a los clientes acceder a diferentes tipos de contenidos, aplicaciones, y servicios. Las tecnologías que han venido desarrollándose en el Ecuador y el mundo han permitido que las telecomunicaciones avancen, una de las razones, que ha ocasionado un mejoramiento en el ancho de banda.

### **1.2. Antecedentes.**

La comunicación en lugares de alta concentración poblacional es de mucha importancia en estos últimos años. Lugares como aeropuertos, malecones, parques, terminales terrestres, etc. necesitan de este servicio.

En la actualidad no existe una infraestructura tecnológica que brinde el servicio de internet público gratuito en el terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas ya que el uso de tecnología como la internet es una gran herramienta primordial para este tipo de lugares los cuales cuentan con mucha afluencia de personas y es un gran atractivo turístico.

El Terminal Terrestre de la ciudad de Esmeraldas al no contar con una red de Comunicación universal y puesto que no todos los usuarios cuentan con servicio de datos móviles brindado por operadores telefónicos, necesita urgentemente cubrir esta necesidad y de forma gratuita en beneficio de los usuarios y turistas que arriban y salen de este sitio estratégico de la Capital de la Provincia.

- El hecho científico o situación problemática encontrado es:

Falta de formas de comunicación masiva para los usuarios del terminal terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas actualmente.

### **Problema de la Investigación**

Habiendo investigado, las causas que afectan la comunicación masiva en el terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas, las más importantes son:

- Limitados recursos económicos
- Carencia de infraestructura Tecnológica
- Baja Calidad de Servicios de telecomunicaciones

Se ha determinado para esta investigación la segunda causa, esta es carencia de infraestructura tecnológica.

### **1.3. Definición del Problema.**

¿Cómo afecta la carencia de infraestructura tecnológica en la comunicación masiva de los usuarios del Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas actualmente?

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

El Terminal terrestre de Esmeraldas no cuenta con 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 trabajo de investigación es muy conveniente ya que busca dotar de infraestructuras de tecnología Inalámbrica de forma que se proporcionen en el Terminal Terrestre una gran cantidad de servicios con la finalidad de facilitar la comunicación e incorporar a los ciudadanos que utilizan el Terminal, a la sociedad de la información.

Será relevante para la población porque pueden disfrutar de una red de comunicaciones inalámbrica gratuita a través de sus computadores, tablets, Smartphone que les permita acceder a páginas web, mensajería instantánea, redes sociales, descarga de archivos, diversas aplicaciones que brinda el Internet, comunicarse con sus familiares, solicitar servicio de taxis, buscar ubicaciones, hacer llamadas vía internet y así optimizar el desarrollo humano y económico. Se provee de seguridad, garantizando la confiabilidad y rapidez de conectividad inalámbrica.

Los principales beneficiados serán los usuarios que asisten diariamente al terminal, los turistas que visitan la ciudad, trabajadores, estudiantes de otras provincias o cantones, personal del terminal, cooperativas de taxistas en los diferentes tipos de uso que puedan realizar con una conexión gratis, a la vez se colaborara al avance comercial y turístico, la innovación tecnológica de la ciudad y del país.

El impacto social que se ha podido determinar es que el uso de herramientas tecnológicas como son el acceso a internet permite desarrollar las actividades económicas de los locales comerciales, sociales, culturales e intelectuales de los turistas, brindar seguridad, mejorar la economía de la ciudad para tener una mejor calidad de vida y ofrecerá una mejor acogida turística.

El impacto académico que trae esta investigación determinará una forma por la cual se pueda comunicar a los usuarios del Terminal terrestre de

Esmeraldas hace posible pensar que se pueda crear un vehículo de investigación, de expresión, de información, en general, de utilidad pública que sea un activo de usuarios, turistas, clientes que permita el desarrollo de contenidos cultural e intelectual.

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

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

Estudiar la carencia de infraestructura tecnológica en la comunicación masiva de los usuarios del Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas, realizando un estudio de campo para diseñar una red de conexión Inalámbrica Wi-Fi que provea de acceso a internet gratuito en sus instalaciones.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

1. Describir la posición geográfica e infraestructura actual del terminal terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas.
2. Analizar la necesidad, utilidad e impacto de una red Inalámbrica pública gratuita mediante encuesta para los usuarios del terminal Terrestre Green Center de la ciudad de Esmeraldas.
3. Dimensionar el equipamiento necesario y características técnicas de los elementos de la red inalámbrica Wireless – Fidelity (Wi-Fi).
4. Diseñar una red inalámbrica en el Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas para el servicio de internet gratuito.
5. Elaborar un presupuesto económico aproximado para dotar de la red Inalámbrica Wi-Fi diseñada en el Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas.

## **1.6. Hipótesis.**

Mediante este estudio de la carencia de infraestructura tecnológica en el Terminal Terrestre de Esmeraldas y el diseño de una red inalámbrica Wi-Fi, se brindará una accesibilidad a internet gratuito de una manera más directa,

lo cual permitirá la comunicación masiva de los usuarios con rapidez, seguridad y con una buena cobertura dando calidad de servicio al usuario para así cubrir las necesidades del Terminal Terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas.

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

El tipo de metodología que utiliza el presente trabajo de titulación es de tipo descriptivo, exploratorio con un enfoque cuantitativo, ya que se pretende mediante la aceptación de la hipótesis brindar una solución inmediata ante la carencia de infraestructura tecnológica en la Comunicación masiva de los usuarios del Terminal con el diseño de una red de Comunicación Inalámbrica con tecnología Wi-Fi para ofrecer servicio de acceso a internet gratuito.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Introducción a las redes Inalámbricas.**

Se denomina comunicación inalámbrica a la red que se lleva a cabo sin el uso de cables para la interconexión entre los usuarios; por ejemplo, un intercambio de información con dispositivo móvil por medio de bluetooth que es transmisión de datos inalámbrica, mientras que una comunicación que se lleva a cabo con teléfono fijo tradicional no lo es.(Moncayo Quispe, 2018)

“Las telecomunicaciones engloban todas las normas, procesos y técnicas pertenecientes a la comunicación ya sea desde la transmisión de voz por la línea del teléfono, hasta la transmisión de todo tipo de datos por una red celular.”(Montero Baquero, 2017)

Las redes inalámbricas son asociadas generalmente, a redes de transmisión de datos, en donde anteriormente se utilizaban redes cableadas o de fibra óptica. Las redes inalámbricas que utilizan el estándar IEEE 802.11 tienen una importante ventaja y es que no se necesita licencia de uso y esto ha producido una gran implantación e innovación de las tecnologías inalámbricas, pero a consecuencia de este libre uso de la banda frecuencia de 2.4 GHz y 5 GHz (Wi-Fi, Bluetooth, RFID, etc.) también surge un inconveniente y es que esta banda es utilizada por distintas tecnologías donde pueden producir problemas de interferencias.(Montero Baquero, 2017)

Según Montero afirma que las tecnologías inalámbricas ofrecen una gran ventaja con respecto a las redes alámbricas en cuanto a la movilidad, esto gracias a que no se necesita una conexión física entre los dispositivos móviles y aparatos electrónicos, además, brinda a los usuarios la posibilidad de estar en constante movimiento dentro de una amplia área de cobertura. Actualmente para los dispositivos móviles se evidencia una clasificación de las redes inalámbricas con respecto a su alcance las cuales pueden ser de corto alcance y de largo alcance.

## 2.2. Historia de la comunicación inalámbrica.

El origen de las comunicaciones inalámbricas se traslada a los años 1880 en donde Graham Bell y Summer Tainter inventaron el Fotófono como el primero aparato sin cables que permitía la transmisión del sonido a través de una emisión de la luz.

Luego de unos años de Investigación en 1895 el científico Alexander Stepanovich Popov creó una antena que detectaba señales electromagnéticas cumpliendo el papel de receptor. Al año siguiente Stepanovich realiza la primera comunicación de un mensaje con una distancia de 250 metros para lo cual necesito de tres elementos fundamentales en este tipo de comunicación inalámbrica y que consistía en un oscilador, una antena y el detector.

En Noviembre de 1987 se patento la primera conexión inalámbrica por el Italiano Guillermo Marconi y se dio inicio a las comunicaciones por radio. Tres años después en 1990 con la llegada de la generación de telefonía móvil se sustituyeron algunos protocolos como el analógico por el protocolo digital el cual trae consigo mejoras en la comunicación tanto en el tamaño de la información que se envía y se recibe como en la rapidez de la misma; esto provoco que se desarrolle el Servicio de Mensajería Corta (SMS, "*Short Message Service*").

En 1971 en la Universidad de Hawái un grupo de investigadores crearon el primer sistema de conmutación de paquetes a través de una red de comunicación por radio la cual se la conoce con el nombre de ALOHA y consigo se establece como la primera red de área local Inalámbrica (WLAN, "*Wireless Local Área Network*"). A continuación en la figura 2.1 se presenta la red ALOHA que está formada por 7 máquinas ubicadas en diferentes islas que se pueden comunicar con un ordenador central el cual tenía como función realizar cálculos.



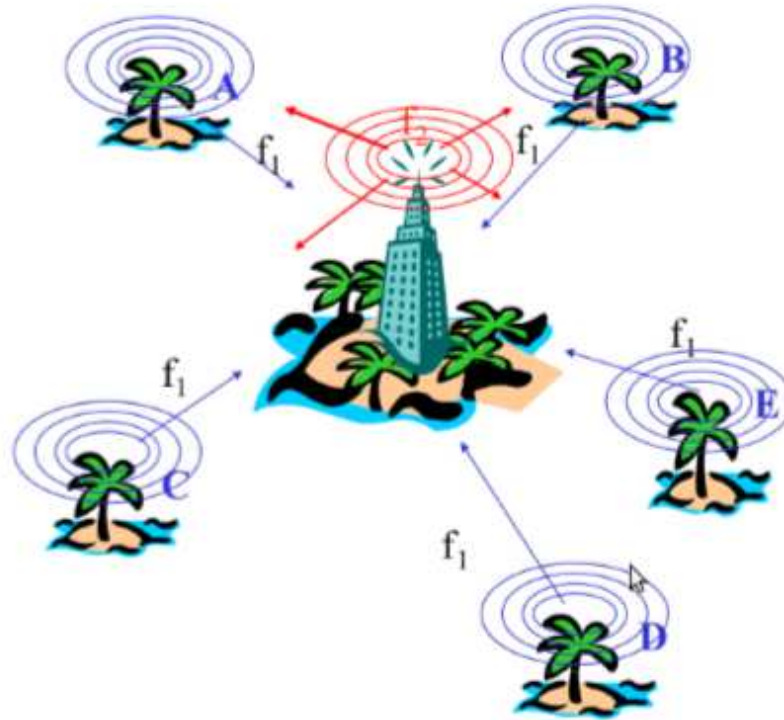


Figura 2. 1: Red ALOHA  
 Fuente: (Oleas Chimbo, 2016)

En 1979 en Suiza, trabajadores del área de ingeniería de IBM publicaron los datos obtenidos de un experimento, en su intento por utilizar enlaces infrarrojos para la creación de una red local en una fábrica.

Estos adelantos ayudaron a creación de enlaces utilizando infrarrojos y microondas donde también se hizo uso del Espectro ensanchado ("*spread-Spectrum*").

En mayo de 1985 la agencia federal del Gobierno de Estados Unidos (FCC, "*Comisión Federal de Comunicaciones*") asignó las bandas IMS ("*Industria, Científica y Médica*") las cuales son bandas para uso comercial sin licencia: 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas basadas en "*Espectro ensanchado*". La FCC asigna la banda y establece los parámetros de utilización con lo cual las WLAN se iniciaron en el camino del mercado. Luego de seis años de investigaciones en mayo de 1991 se desarrollaron las redes Inalámbricas WLAN operativas que tenían velocidades superiores a 1 Mbps.

### **2.3. Redes Inalámbricas.**

En redes y Telecomunicaciones se define a una red inalámbrica como la agrupación de equipos y otros dispositivos interconectados entre sí por enlaces de radio. Esta red utiliza ondas electromagnéticas o enlaces de radio las cuales se propagan por el espacio y así permiten establecer una comunicación por consiguiente se descarta la utilización de un medio físico de propagación, en las redes inalámbricas el envío y recepción de información se realiza por medio de antenas. Estas redes tienen un campo de aplicación extenso como es en la emisión de señales de televisión, redes de sensores, telefonía, domótica, etc. (Cacuango Tandayamo, 2017)

Una red inalámbrica WLAN permite sustituir los cables por conexión inalámbrica brindando a los usuarios movilidad en las áreas de cobertura.(Venegas Vinueza, 2016).

Según Buste afirma que, “la interconexión entre varios puntos sin utilizar un medio físico como cables se la puede denominar como un sistema inalámbrico de redes”.

#### **2.3.1. Ventajas de las redes inalámbricas.**

Las redes inalámbricas WLAN presentan ciertas ventajas frente a las redes LAN o cableadas y se constituyen como una extensión de éstas dándonos ciertas ventajas. En la tabla 2.1 se observa una detallada comparación entre las ventajas de las redes WLAN frente a las LAN con algunas características que las identifican.

Tabla 2. 1: Comparativa WLAN vs LAN

ASPECTO	WLAN	LAN
<b>VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN</b>	11 Mbps 54 Mbps	10/100 Mbps
<b>COSTO DE INSTALACIÓN</b>	Baja	Alto
<b>MOVILIDAD</b>	Si	No
<b>FLEXIBILIDAD</b>	Muy Alta	Baja
<b>ESCALABILIDAD</b>	Alta	Muy Alta
<b>SEGURIDAD</b>	Media	Alta
<b>DEMANDA</b>	Alta	Muy Alta
<b>CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN</b>	Fácil	Compleja
<b>COSTE DE EXPANSIÓN</b>	Bajo	Alto
<b>LICENCIA</b>	No Regulado	No

Fuente: (Camargo Olivares, 2009)

Elaborado por: Autor

### 2.3.2. Red de Tecnología Wi-Fi.

Wi-Fi es una de las tecnologías de comunicación inalámbricas utilizada actualmente, se trata de un sistema que permite la conexión de redes y ordenadores sin necesidad de cables, permitiendo el fácil acceso a los recursos que nos brinda el internet por medio de las ondas de radio.

Wi-Fi engloba cualquier tipo de tecnología de radio del Estándar IEEE 802.11 el cual permite proporcionar una conexión inalámbrica de lo que se conoce como WLAN, la evolución de Wi-Fi está evidente por compromiso de interoperabilidad que nos ofrece seguridad, fiabilidad, rapidez y mayor rendimiento.(Montero Baquero, 2017)

Montero indica que “el Wi-Fi es solo un nombre comercial cuya abreviatura es *“Wireless Fidelity”*, (véase figura 2.2); el término fue incluido por Wi-Fi Alliance quien entrega un certificado de interoperabilidad a todos equipos que aprueba un testado de funcionamiento”.



Figura 2. 2: Logo Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Fuente: (Montero Baquero, 2017)

### 2.3.3. Radiofrecuencia WLAN.

Las comunicaciones por RF (Radiofrecuencia) se forman desde un dispositivo el cual envía una oscilación transmitida la cual será recibida en uno o varios dispositivos u ordenadores. Esta oscilación de la señal se fundamenta en una constante llamada frecuencia en la que el transmisor y el receptor deben permanecer para que la señal sea transmitida.

La información de la red se transmite por medio del espectro radioeléctrico utilizando la técnica de espectro ensanchado que se utilizó inicialmente en comunicaciones militares.

Las redes inalámbricas WLAN operan en bandas de frecuencias de 2,4GHz y 5GHz. La señal emitida desde un transmisor se conoce como portadora o en inglés ("*carrier*") la misma que no contiene información y está a una determinada frecuencia por lo tanto necesita ser modulada por el transmisor insertando la información que se desea transmitir, minimizando pérdidas causadas por ruido o interferencias. (Cacuango Tandayamo, 2017)

Según Cacuango afirma que algunas de las características de una señal de radiofrecuencia RF varían de acuerdo al medio de propagación, fuentes de interferencia electromagnética, ruido, etc., ocasionando lo siguiente:

- **Reflexión:** La señal de RF se propaga en el aire en forma de una onda y al chocar con un material reflectivo la señal se refleja o rebota.

- **Refracción:** Cuando la señal de RF atraviesa objetos de varias densidades, ésta se refracta reduciendo su calidad y la velocidad de onda.

- **Absorción:** La señal RF se ve atenuada al atravesar materiales que absorben su energía, por lo consiguiente mientras más denso sea el cuerpo mayor será su atenuación.

- **Dispersión:** Al chocar contra un medio denso e irregular, la señal RF se dispersa en distintas direcciones.

– **Difracción:** Es la zona sin cobertura que se produce cuando un cuerpo o material se choca con la señal RF interrumpiendo o absorbiendo su intensidad.

## 2.4. Clasificación de las redes Inalámbricas.

Las redes inalámbricas de área local forman un sistema de comunicación inalámbrico que sustituye a las redes de área local cableadas, está regulada por el estándar IEEE 802.11, utiliza tecnología de radiofrecuencia. (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016)

La figura 2.3 muestra los tipos de redes inalámbricas y como se clasifican de acuerdo a su cobertura:

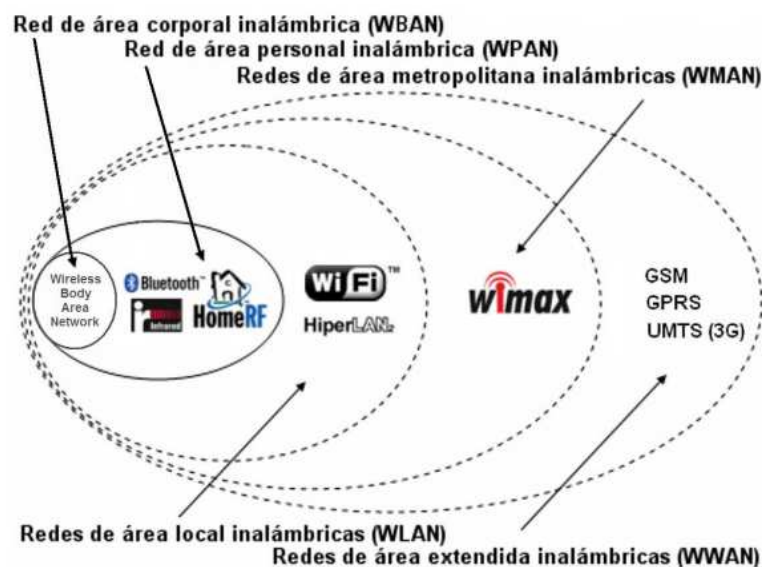


Figura 2. 3: Tipos de redes inalámbricas

Fuente: (Moncayo Quispe, 2018)

### 2.4.1. WPAN (“Wireless Personal Área Network”)

Una red inalámbrica de área personal posee un alcance limitado no mayor a 10 metros de distancia cubriendo áreas pequeñas como oficinas, habitaciones, etc., interconectando dispositivos de uso personal como: teléfonos móviles, Tablets, laptops entre otros como se muestra a continuación en la figura 2.4.

Comprende estándares como 802.15.1 (Bluetooth), 802.15.4 (ZigBee) y (UWB) a velocidades menores a 1Mbps (Cacuango Tandayamo, 2017).



Figura 2. 4: Red Inalámbrica de Área Personal WPAN  
Fuente: (Briones, 2015)

#### 2.4.2. WLAN (“Wireless Local Area Network”)

Redes Inalámbricas de Área Local son sistemas de comunicación flexibles establecidas zonas de coberturas pequeñas que ofrecen servicios a una área frecuente como lo es una casa, una empresa, una escuela, campus de estudio, terminal terrestre, etc.

Las redes LAN cubren entre 10 m, 100 m y 1 km de distancia con una fuerza de transmisión menor, accediendo así al uso de bandas sin licencia que van en el orden de los Gbps (Dávila Alvarado, 2018).

“Con la evolución de los estándares IEEE 802.11 se han incrementado las velocidades de transmisión con índices de hasta 11 Mbps. Wi-Fi es una de la tecnología más utilizada en estas redes” (Montero Baquero, 2017).

En la siguiente figura 2.5 se muestra una red WLAN con los distintos dispositivos que se pueden conectar a través de un Punto de Acceso.

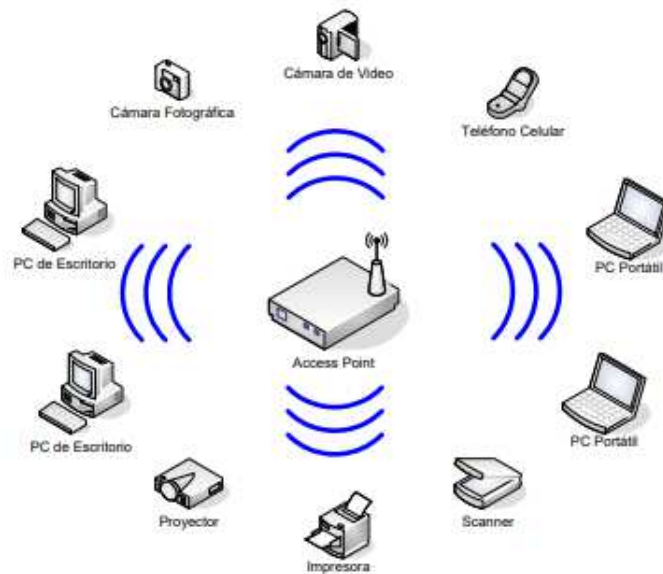


Figura 2. 5: Red Inalámbrica de Área Local WLAN  
Fuente: (Amaya Mantilla, 2007)

### 2.4.3. WMAN (“Wireless Metropolitan Área Network”)

Las redes Inalámbricas de Área Metropolitana tienen una cobertura de varios kilómetros que permiten cubrir áreas extensas como el área total de una ciudad. Se fundamentan en el estándar IEEE 802.16 alcanzando velocidades de hasta 70 Mbps en un radio de varios kilómetros y permite cubrir distancias de hasta 50 Km usando la tecnología Wi-Max (Montero Baquero, 2017).

Según Moncayo indica que “los protocolos de sistema de distribución local multipunto (“Local Multipoint Distribution Service”, LMDS) o el servicio multicanal de distribución multipunto (“Multichannel Multipoint Distribution Service”, MMDS) ofrecen soluciones de este tipo.”

En la figura 2.6 se muestra la interconexión de tres edificios utilizando tecnología Wi-Max que permite enviar información a una velocidad de 124 Mbps.

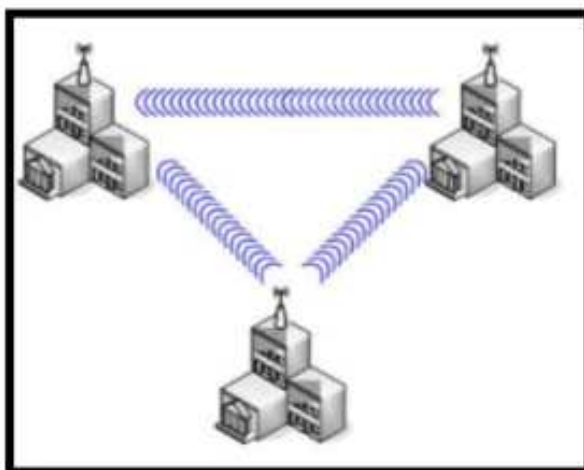


Figura 2. 6: Redes Inalámbricas de Área Metropolitana WMAN  
Fuente: (Venegas Vinueza, 2016)

#### 2.4.4. WWAN (“Wireless Wide Área Network”)

Las redes de área extendida Inalámbrica abarcan grandes zonas geográficas como regiones o países utilizando satélites, cables interoceánicos, fibra óptica etc. (Montero Baquero, 2017).

“Todos los teléfonos móviles están conectados a una red inalámbrica de área extensa. Las tecnologías principales son: (GSM, “Global System for Mobile Communication”), (GPRS, “General Packet Radio Service”), (UMTS, “Universal Mobile Telecommunication System”).” (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016). La figura 2.7 establece una conexión WWAN a través de dos torres de transmisión que permite comunicar dos ciudades por medio del satélite.

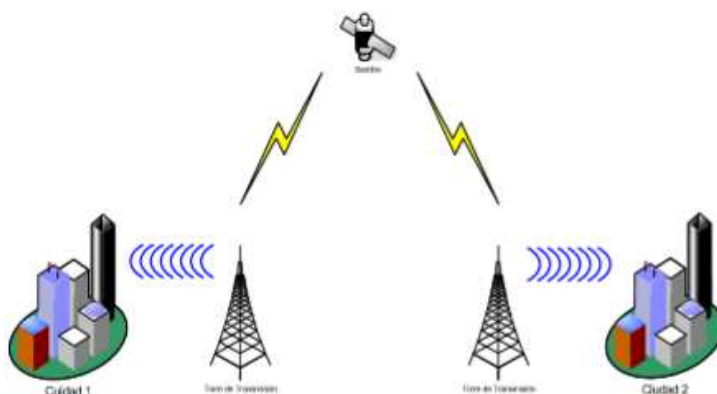


Figura 2. 7: Redes de Área extendida Inalámbrica WWAN  
Fuente: (Amaya Mantilla, 2007)



En la siguiente tabla 2.2, se muestra la comparación de los atributos técnicos de las tipos de redes inalámbricas referidos anteriormente.

Tabla 2. 2: Comparativa de Tecnologías Inalámbricas

TIPO DE RED	WPAN (Wireless Personal Área Network)	WLAN (Wireless Local Area Network)	WMAN (Wireless Metropolitan Área Network)	WWAN (Wireless Wide Área Network)
<b>ESTÁNDAR</b>	IEEE 802.15	IEEE 802.11	IEEE 802.16	GSM/GPRS /UMTS
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	Bluetooth, Zigbee, IRDA	Wi-Fi	WiMax	2G/3G
<b>VELOCIDAD</b>	721 Kb/s	1-2-11-54 300 Mb/s 1 Gb/s	15-134 Mb/s	9.6/170/2000 Kb/s
<b>FRECUENCIA</b>	2.4 GHz	2.4 GHz y 5 GHz	2 – 66 GHz	0.9/1.8/2.1 GHz
<b>RANGO</b>	10 m	30 150 m	1.6 – 50 Km	Limitadas por celdas (35 Km)
<b>ITINERANCIA</b>	NO	SI	SI (802.16e)	SI
<b>TECNICA RADIO</b>	FHSS	FHSS, DSSS, OFDM	Varias	Varias

Fuente: (Moreno Martín, 2015)

Elaborado por: Autor

## 2.5. Estándar IEEE 802.11

El Estándar IEEE 802.11 “Es un tipo de tecnología de radio usado para redes inalámbricas de área local (WLANs)”. Este estándar fue desarrollado en 1997 por la IEEE (*“Institute of Electrical and Electronics Engineers”*) el cual reemplazará los cables Ethernet por una conexión inalámbrica que usan tecnología Wi-Fi para tener acceso a internet a una velocidad de 1 y 2 Mbps para sus dispositivos.(Cárdenas, 2006)

Este estándar comprende dentro del modelo OSI las dos capas inferiores de su arquitectura formada por los (niveles física y de enlace de datos), para transmisiones de 2.4GHz especificando sus normas de funcionamiento en una red local de área inalámbrica (Villacreses, 2013). A continuación se describen los diferentes estándares de la familia IEEE 802.11

### 2.5.1. Estándar 802.11a.

El estándar 802.11a fue aprobado en el año 1999. En este estándar se obtienen velocidades de 54 Mbps permitiendo que este estándar tenga velocidades de transmisiones reales que comprenden los 20Mbps y que opera en la banda de frecuencias de los 5GHz, y utiliza la técnica OFDM (“*Orthogonal Frequency-Division Multiplexing*”) con 52 subportadoras que lo convierte en un estándar práctico para las redes inalámbricas. (Moreno Martín, 2015)

Según Cárdenas hace referencia a los canales e indica que “La tasa de datos es reducida a 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps si se requiere; (ver tabla 2.3). Dentro de los doce canales, ocho son dedicados para enlaces interiores y cuatro para enlaces punto a punto”.

Tabla 2. 3: Características principales del protocolo 802.11.a

CARACTERÍSTICAS	
<b>PUBLICADA</b>	1999
<b>VELOCIDAD</b>	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
<b>MODULACIÓN</b>	OFDM
<b>BANDA DE FRECUENCIA</b>	5.0 GHz
<b>CANAL DE OPERACIÓN</b>	Cada banda tiene 4 canales, 8 canales usados con 52 subcanales cada canal

Fuente: (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016)

Elaborado por: Autor

### 2.5.2. Estándar 802.11b.

El estándar IEEE 802.11.b posee una velocidad máximo de transmisión de hasta 11Mbps. Y trabaja en el espectro de frecuencias de 2.4 GHz libres y sin necesidad de licencia. Tiene las mismas interferencias que para el Estándar 802.11 Legacy denominado como Wi-Fi el cual utiliza la técnica de modulación de espectro ensanchado por frecuencia directa (DSSS, “*Direct Sequence Spread Spectrum*”) (Amaya Mantilla, 2007).

“El protocolo CSMA/CA por su codificación ocupa un espacio que presenta una tasa de transmisión máxima de aproximadamente 5,9 Mbps sobre TCP (*“Transmission Control Protocol”*) y 7,1 Mbit/s sobre UDP (*“User Datagram Protocol”*)” (Villacreses, 2013).

Gracias a que las tarjetas 802.11b pueden operar a velocidad de 11Mbps nos brinda la facilidad que se pueden reducir hasta (5.5, 2 o 1) Mbps en el caso de que la calidad de la señal se convierta en un problema. (Moncayo Quispe, 2018).

A continuación se observa la tabla 2.4 con las principales características del estándar IEEE 802.11.b

Tabla 2. 4: Características principales del protocolo 802.11.b

CARACTERÍSTICAS	
<b>PUBLICADA</b>	1999
<b>VELOCIDAD</b>	1, 2, 5.5 y 11 Mbps
<b>MODULACIÓN</b>	DSSS
<b>BANDA DE FRECUENCIA</b>	2.4 GHz
<b>CANAL DE OPERACIÓN</b>	1, 6 y 11

Fuente: (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016)

Elaborado por: Autor

### 2.5.3. Estándar 802.11g.

Este estándar nace en el 2003 y está disponible en dispositivos móviles, usa el mismo radio de frecuencia que el estándar 802.11b (2.4 GHz.) usa las técnicas de modulación OFDM (*“División de frecuencia para multiplexación ortogonal”*) y DSSS (*“Espectro ensanchado por frecuencia directa”*). (Valencia León, 2017).

Opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, y una velocidad real de 24.7 Mbit/s. La tecnología de este estándar soporta múltiples tasas de datos que permiten comunicarse a mayor velocidad la cual trata de obtener la tasa de transmisión más alta y de minimizar el número de errores en la comunicación.

En la tabla 2.5 los usuarios de 802.11g pueden seleccionar de un amplio rango posible de tasas de datos OFDM 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps, o de tasas de datos CCK 11, 5.5, 2 y 1 Mbps. (Cárdenas, 2006)

Tabla 2. 5: Características principales del protocolo 802.11.g

CARACTERÍSTICAS	
<b>PUBLICADA</b>	Junio 2003
<b>VELOCIDAD</b>	1, 2, 5.5 y 11 Mbps con DSSS 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps con OFDM
<b>MODULACIÓN</b>	DSSS Y OFDM
<b>BANDA DE FRECUENCIA</b>	2.4 GHz
<b>CANAL DE OPERACIÓN</b>	1, 6 y 11

Fuente: (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016)

Elaborado por: Autor

#### 2.5.4. Estándar 802.11n.

El estándar 802.11n publicado en el 2007, para brindar mayor velocidad que las existentes, pasando de 54 Mbps a unos teóricos de velocidad de transmisión de 600 Mbps. Este estándar tiene la capacidad de funcionar en las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz. (Murillo Safont, 2015).

“La característica más destacable de 802.11n es que incorpora varias antenas para poder utilizar varios canales simultáneamente. Es lo que se conoce como MIMO (*“Múltiple Input –Múltiple Output”*, Múltiple entrada – Múltiple salida)”.(Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016).

A continuación en la tabla 2.6 se describen las características de los diferentes Estándares de la IEEE 802.11 mencionados anteriormente.

Tabla 2. 6: Comparativa de los Estándares

ESTANDAR	AÑO	BANDA DE FRECUENCIA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	CANALES	MODULACIÓN
<b>IEEE 802.11</b>	1997	2.4 GHz	2 Mbps	23	DSSS-FHSS
<b>IEEE 802.11a</b>	1999	5 GHz	54 Mbps	23	OFDM
<b>IEEE 802.11b</b>	1999	2.4 GHz	11 Mbps	11	DSSS
<b>IEEE 802.11g</b>	2003	2.4 GHz	54 Mbps	11	OFDM
<b>IEEE 802.11n</b>	2009	2.4GHz y 5GHz	600 Mbps	11 a 23	MIMO OFDM

Elaborado por: Autor

### 2.5.5. Otros Estándares.

El trabajo de (Villacreses, 2013) analiza los siguiente estándares:

- Estándar 802.11c: Define características de Access Point como Bridges.
- Estándar 802.11d: Múltiples dominios reguladores (restricciones de países al uso de determinadas frecuencias).
- Estándar 802.11e: Calidad de servicio (QoS).
- Estándar 802.11f: Protocolo de conexión entre puntos de acceso de distintos fabricantes, protocolo IAPP (*“Inter Access Point Protocol”*)
- Estándar 802.11i: Seguridad.
- Estándar 802.11m: Mantenimiento de redes inalámbricas

### 2.6. Bandas de frecuencias de las redes WI-FI.

Las redes Wi-Fi funcionan en dos bandas dentro del espectro de frecuencias que son la banda de 2.4 GHz y la banda de 5GHz las cuales no necesitan licencia para su utilización. La mayoría de dispositivos operan bajo la frecuencia 2.4 GHz configurador inicialmente de fábrica, cada rango es subdividido en varios canales.

La figura 2.8 muestra el rango de frecuencias del Ecuador operando a 2.4GHz subdivido en 11 canales y separados por 5MHz.

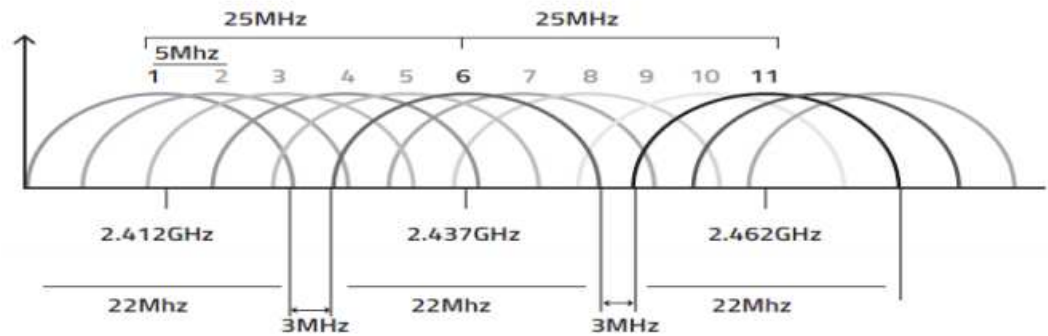


Figura 2. 8: Canales de Frecuencia Wi-Fi del Ecuador  
Fuente: (Vélez Zúñiga, 2016)

### 2.6.1. Banda de frecuencia de 2.4GHz.

La banda 2.4 GHz es la más utilizada dentro de las redes WLAN's que utiliza los estándares 802.11 / 802.11b/g/n, que se subdivide en canales que van desde (2.4000 a 2.4835); una de las mejores ventajas es su tolerancia contra obstáculos; se atenúa menos y permite tener una mayor cobertura dependiendo el estándar de configuración, es compatible con cualquier dispositivo Wi-Fi y no requiere ningún tipo de licencia para su uso (Vélez Zúñiga, 2016). Esta banda de frecuencia se utiliza comúnmente en radiocomunicaciones como son:

- Transmisiones de banda ancha con accesos a redes de comunicaciones electrónicas inalámbricas que contienen redes locales.
- Dispositivos comunes de baja potencia en recintos cerrados y exteriores de corto alcance.

Como se puede observar en la figura 2.9 existe un total de 14 canales que producen un solapamiento de sus canales adyacentes al tener una separación por canal de 5MHz con un ancho de banda respectivo de 22MHz para cada canal que opere en el rango de frecuencias de 2.4GHz.

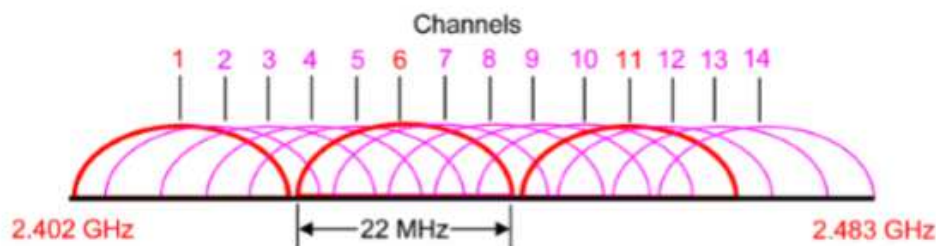


Figura 2. 9: Banda de frecuencia de 2.4 GHz  
Fuente: (Moreno Martín, 2015)

### 2.6.2. Banda de frecuencia de 5GHz.

La banda de 5 GHz está formada por tres sub-bandas, UNII-1 (5.15 – 5.25 GHz), UNII-2 (5.25 – 5.35 GHz) y UNII-3 (5.725 – 5.825 GHz). Cuando se utilizan UNII-1 y UNII-2, hay 8 canales sin solapamiento disponibles. El ancho de banda total disponible en la banda de 5 GHz es mayor que en la banda de 2,4 GHz (300 MHz por 73 MHz). Así pues, una WLAN basada en el 802.11a puede admitir un mayor número de usuarios de alta velocidad simultáneos.(Amaya Mantilla, 2007)

Como se muestra en la figura 2.10, cada canal tiene una separación de 20MHz entre ellos y a su vez tienen un ancho de banda de 16.6MHz. En este caso, no hay solapamiento de los canales lo que permite una planificación de la red al ser utilizados simultáneamente.

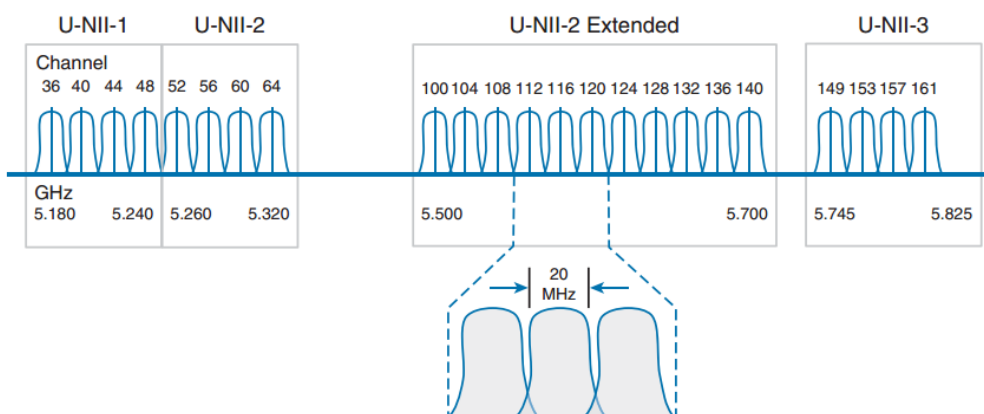


Figura 2. 10: Canales de la Banda de 5GHz  
Fuente: («Ayuda Wifi», 2017)

### **2.6.3. Diferencias entre las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz.**

Según (Vera Soledispa, 2018): “Entre las principales diferencias tenemos:

- La frecuencia de 2.4 GHz presenta mayor rango de cobertura mientras que la de 2.5 GHz al tener más alta la frecuencia de la señal menor es el área de cobertura.

- La frecuencia de 5.0 GHz tiene 23 canales no compartidos los cuales pueden ser combinados para obtener mayor velocidad mientras la frecuencia de 2.4 GHz solo tiene 3 canales que no son compartidos.

- La frecuencia de 5.0 GHz presenta problemas al traspasar objetos sólidos lo que limita el uso del servicio en el interior de domicilios mientras que la frecuencia de 2.4 GHz es más considerable referente a los obstáculos

- La frecuencia de 5.0 GHz al ser utilizada por radares militares tener algún tipo de interferencia, en algunos países exigen que los equipos inalámbricos deben soportar la Selección de Frecuencia Dinámica (DFS) para hacer uso del servicio.”

### **2.7. Capas del Estándar IEEE 802.11.**

El Estándar IEEE 802.11 es un protocolo que delimita el uso de las capas inferiores del modelo OSI que determinan el funcionamiento de las comunicaciones inalámbricas (ver figura 2.11).

La capa 1 del modelo OSI, tiene como objetivo especificar las características mecánicas, eléctricas y funcionales del medio de comunicación, también ofrece tres tipos de codificación de información y está compuesta por dos subcapas: PLCP y PMD. (Peñarrieta Bravo, 2015)

(Montero Baquero, 2017) indica que “la capa de enlace de datos compuesta está compuesta por dos subcapas: control de enlace lógico (LLC) y control de acceso al medio (MAC)”.



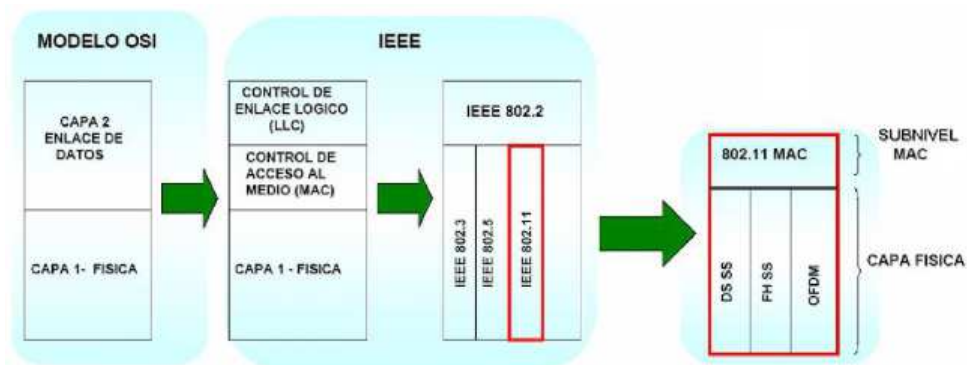


Figura 2. 11: El modelo OSI y el Protocolo IEEE 802.11  
Fuente: (Pellejero, Andreu, & Lesta, 2006)

### 2.7.1. Capa física.

Es la capa más baja del modelo OSI, y la encargada de las conexiones física hacia la red, la capa física comprende los medios guiados (cable coaxial, cable de par trenzado, fibra óptica, etc.) y los medio no guiados (radio, infrarrojo, laser) y otras redes inalámbricas (Montero Baquero, 2017). Para interactuar la capa Física IEEE 802.11 con la subcapa MAC se definen dos entidades funcionales que son:

- PLCP (*“Physical Layer Convergence Procedure”*): Define un método para transformar o asociar los PDUs de la MAC (MPDUs) a un formato idóneo para la transmisión y recepción de datos entre estaciones que utilizan una capa PMD asociada.

- PMD (*“Physical Medium Dependent”*): Especifica las características y mecanismos de transmisión/recepción de datos (modulación/demodulación) a través del medio inalámbrico entre dos o más estaciones que utilizan la misma PHY. (Narvárez Pupiales, 2015)

La IEEE 802.11 fija tres alternativas para la elección de la capa física para la transmisión y recepción de tramas 802.11 como son: FHSS, DSSS, IR (Infrarrojo).

➤ **FHSS (“Frequency Hopping Spread Spectrum”)**

El espectro ensanchado por salto de frecuencia permite que los paquetes sean transmitidos en una frecuencia dada y por un determinado tiempo, esto es llamado “*dwell time*”, (ver figura 2.12), pasado este tiempo los datos serán transmitidos en otra frecuencia, dando como resultado saltos de frecuencias constantes según un orden de secuencia determinado. (Montero Baquero, 2017)

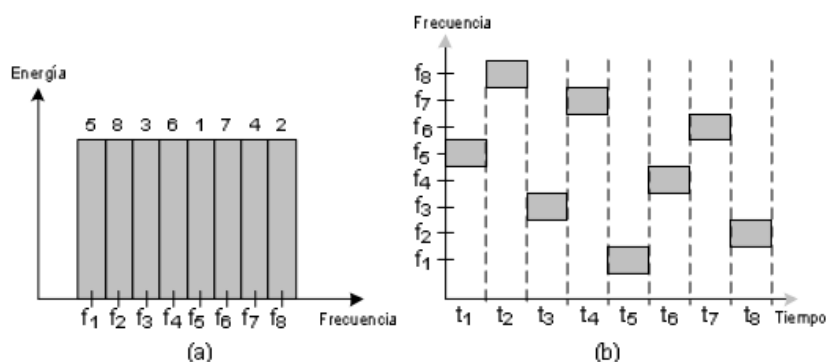


Figura 2. 12: FHSS a) Asignación de canal b) Uso de Canal  
Fuente: (Lema Ordóñez, 2005)

➤ **DSSS (“Direct Sequence Spread Spectrum”)**

El espectro ensanchado por secuencia directa, soporta velocidades de transmisión de 5.5 y 11 Mbps especificado en el estándar 802.11b. Esta codificación consiste en mezclar ruido a los datos ordenadamente mezclando todas las frecuencias utilizadas determinadas por un algoritmo específico y son transmitidos en diferentes frecuencias. Este proceso forma un patrón de bits repetidos para cada uno de los bits que conforman la señal. (Montero Baquero, 2017)

En la figura 2.13 se muestra como una señal de información es combinada con el código PN permaneciendo constante la potencia y como resultado da una señal codificada con una densidad espectral de potencia menor.

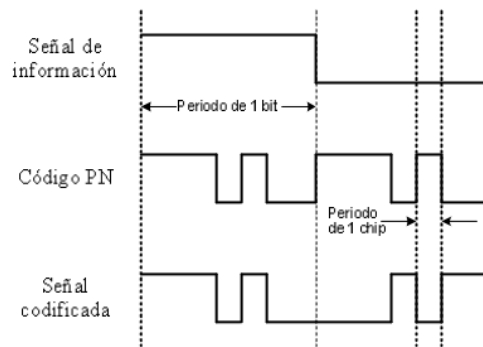


Figura 2. 13: Codificación de una señal mediante DS-SS  
Fuente: (Lema Ordóñez, 2005)

### ➤ IR (infrarrojo)

La luz infrarroja es una emisión electromagnética no visible para el ojo humano y se encuentran en las frecuencias superiores por debajo del rango de frecuencias de la luz visible. Su susceptibilidad a interferencias por objetos opacos es uno de sus desventajas. Posee una comunicación de los sistemas con enlaces punto a punto. (Montero Baquero, 2017). La siguiente figura 2.14 muestra una transmisión de información desde un computador portátil hasta un dispositivo móvil por medio de Infrarrojo.

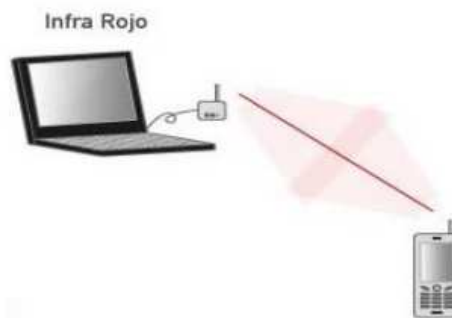


Figura 2. 14: Transmisión por Infrarrojo  
Fuente: (Montero Baquero, 2017)

### 2.7.2. Capa de enlace.

Una WLAN IEEE 802.11 en el nivel enlace de datos se estructura de dos subcapas: LLC (*“Logical Link Control”*) y MAC (*“Media Access Control”*). La subcapa LLC 802.2 es independiente de la topología, medio de transmisión y de las técnicas de control de acceso al medio de las capas MAC y PHY proporcionando una identificación de protocolo de capa superior (ULP),

funciones de control de enlace de datos y servicios de conexión de tal manera que las capas superiores como la capa de red envían los datos de usuario al LLC esperando transmisiones sin errores a través de la red (Narváez Pupiales, 2015). La figura 2.15 muestra la estructura de las dos subcapas LLC y MAC del nivel de enlace del estándar IEEE 802.11.

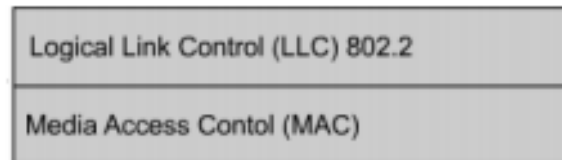


Figura 2. 15: Data Link 802.11  
Fuente: (Narváez Pupiales, 2015)

(Narváez Pupiales, 2015) indica que la subcapa LLC proporciona tres clases de servicios de conexión:

- Servicios sin conexión no confirmados: Permite intercambiar Unidades de Datos de Servicio de Enlace (LSDUs) sin una conexión capa 2.
- Servicios sin conexión confirmados: Permite el intercambio de LSDUs como una transferencia de datos punto a punto.
- Servicios orientados a conexión confirmados: Cumple funciones de control de flujo, secuencia y recuperación de errores en transmisiones punto a punto.

## **2.8. Elementos básicos de una red WLAN.**

Para la creación de una WLAN con interoperabilidad de un usuario inalámbrico se deben seguir seis tipos de componentes que son: Modem/Routers ADSL, enrutadores inalámbricos, puntos de acceso, tarjetas de red inalámbricas, antenas, amplificadores de señal. (Amaya Mantilla, 2007)

### 2.8.1. Modem/Routers ADSL-Cable.

El Modem/Router es el dispositivo para implementar redes inalámbricas como WLAN's, ya que reúne en un solo equipo un Modem ADSL o Cable por el cual se puede acceder a un servicio de Internet de banda ancha por medio de un distribuidor autorizado de servicio y con el Router como punto de acceso se puede configurar una LAN inalámbrica segura y administrar sus usuarios (Amaya Mantilla, 2007). A continuación la figura 2.16 muestra un dispositivo Modem/ Router Netgear.



Figura 2. 16: Modem/Router Netgear  
Fuente: (Amaya Mantilla, 2007)

### 2.8.2. Wireless Routers (enrutadores inalámbricos).

Con un enrutador inalámbrico puede conectar equipos a la red usando señales de radio sin la necesidad de cables (ver figura 2.17). (Torrez, 2016) indica que un enrutador inalámbrico consiste en enviar paquetes de datos de una red a otra red sin la intervención de un encaminador, es decir interconectando subredes a un conjunto de máquinas IP mediante puentes de red, que tienen prefijos de red distintos.



Figura 2. 17: Wireless Router  
Fuente: (Torrez, 2016)

### 2.8.3. APs (“Access Point”)

Los Access Point reciben información de diferentes dispositivos por medio de ondas de radio frecuencia (RF) y la trasmite a través del cable Ethernet al servidor de la red LAN o viceversa (ver figura 2.18). Los AP's además de ser la puerta de entrada a la red inalámbrica también funciona como puente ya que tiene una dirección IP asignada para poder ser configurado.(Montero Baquero, 2017)



Figura 2. 18: Access Point  
Fuente: (Torrez, 2016)

### 2.8.4. Tarjeta de red

Dispositivo que permite comunicar nuestro computador de escritorio a internet y se lo denomina tarjeta de red (véase figura 2.19). Para las redes a través de cables se pueden hacer uso de una tarjeta Ethernet 10/100/1000 mediante un cable UTP de par trenzado. Este cable debe tener como conector un elemento RJ45 para conectarse a la tarjeta. A su vez existen tarjetas de red inalámbricas para evitar el uso de cables y conectores, se las realiza mediante ondas electromagnéticas. (Valencia, 2016)



Figura 2. 19: Tarjeta de Red  
Fuente: (Valencia, 2016)

### 2.8.5. Amplificadores

Los amplificadores de señal son de gran utilidad cuando no se está alcanzando suficiente cobertura y distancia con los equipos WLAN (Figura 2.20). Si nos encontramos en un ambiente complejo con muchos obstáculos como paredes, muebles, vidrios, estructuras metálicas etc., seguramente los equipos WLAN no soportan el requerimiento de cobertura necesario para todas las aplicaciones de red (Amaya Mantilla, 2007).



Figura 2. 20: Amplificador  
Fuente: (Amaya Mantilla, 2007)

### 2.8.6. Antenas

(Rivadeneira G, 2008) define la Antena como: “Un aparato para la transmisión y recepción de ondas. Transforma las ondas de radio que son guiada por la línea de transmisión como son el cable en ondas electromagnéticas que se pueden enviar por la propagación por medio del aire.” Como se muestra a continuación en la figura 2.21.

La característica más importante de una antena es la ganancia. Esto viene a ser la potencia de amplificación de la señal. Cuanto mayor es la ganancia, mejor es la antena.(Amaya Mantilla, 2007)



Figura 2. 21: Antena  
Fuente: (Torrez, 2016)

## 2.9. Configuraciones de redes inalámbricas locales

### 2.9.1. Red Ad-Hoc

Este esquema en modo Ad-Hoc conocido también como Peer to Peer, consiste en un grupo de ordenadores que se comunican cada uno directamente con los otros a través de las señales de radio sin usar un punto de acceso (véase figura 2.22); y el alcance está dado por el alcance individual de cada máquina. (Copara Teca & Toapanta Oña, 2014)

Los ordenadores de la red inalámbrica que quieren comunicarse entre ellos necesitan usar el mismo canal de radio y configurar un identificador específico de Wi-Fi denominado SSID (*“Service Set Identifier”*). en "Modo Ad Hoc".

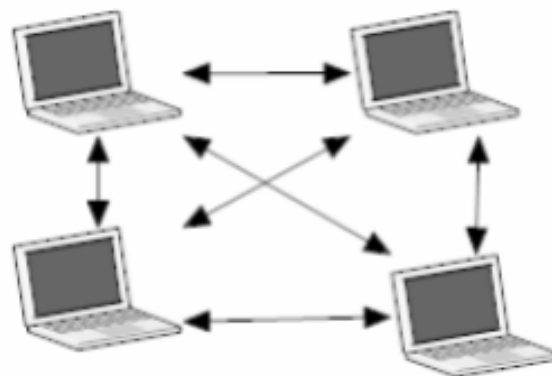


Figura 2. 22: Configuración Red Ad-Hoc  
Fuente: (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016)



## 2.9.2. Red de infraestructura

En una red de infraestructura, los clientes se conectan a la red a través de Punto de Acceso inalámbrico Wi-Fi conocido también como nodo central que sirve de enlace para todas las tarjetas de red inalámbricas. Este nodo sirve para encaminar las tramas hacia una red convencional o hacia otras redes distintas. Para poder establecerse la comunicación, todos los nodos deben estar dentro de la zona de cobertura del AP (Rivadeneira G, 2008)

En la figura 2.23 el punto de acceso (AP) da cobertura a toda una zona, esta zona se le conoce como BSS (*“Basic Service Set”*), la cual se denomina como el área geográfica en la cual una serie de dispositivos se interconectan entre sí de manera inalámbrica. Un sistema puede constar de una o varias células; en el caso pluricelular los diferentes AP se conectan entre sí mediante un backbone llamado DS (*“Distribution System”*), típicamente Ethernet, aunque en algunos casos también puede ser inalámbrico (Copara Teca & Toapanta Oña, 2014)

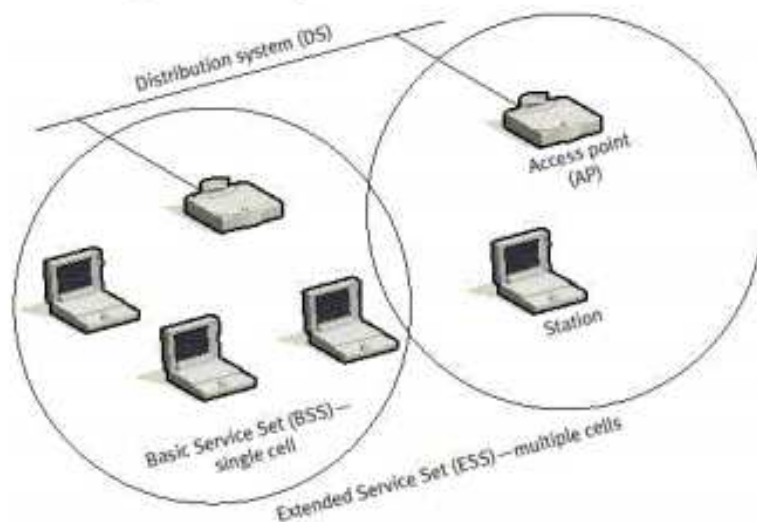


Figura 2. 23: Configuración Red de Infraestructura  
Fuente: (Copara Teca & Toapanta Oña, 2014)

## **2.10. Métodos de Seguridad**

### **2.10.1 Filtrado de direcciones MAC**

Este mecanismo es conocido como filtrado de direcciones MAC (MAC filtering), en el cual se configura en cada AP las direcciones MAC de los clientes que tienen autorizado el acceso a la red inalámbrica; por lo que al detectar las tramas provenientes de usuarios cuyas direcciones MAC no se encuentren en dicha lista, estas son descartadas y se les restringe el acceso a la red (Vargas, 2015).

### **2.10.2 WEP (“*Wired Equivalent Privacy*”)**

Según (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016) , “ El método de seguridad de equivalente de cable funciona en la capa de enlace de la arquitectura OSI.” WEP significa privacidad equivalente a la cableada, y está disponible en casi todo el equipamiento 802.11a/b/g. Una de las mejoras sobre WEP, es la implementación del Protocolo de Integridad de clave Temporal (TKIP, “*Temporal Key Integrity Protocol*”), que cambia las claves dinámicamente a medida que el sistema es utilizado.(Vargas, 2015)

WEP comprime y tiene un cifrado para los paquetes que envían los datos por medio de la propagación de las ondas electromagnéticas. Con WEP, la tarjeta de red encripta el cuerpo y el CRC de cada trama 802.11 antes de la transmisión utilizando el algoritmo de encriptación RC4 proporcionado por RSA Security. La estación receptora, sea un punto de acceso o una estación cliente es la encargada de desencriptar la trama.(Rivadeneira G, 2008)

### **2.10.3 WPA (“*Wi-Fi Protected Access*”)**

WPA consiste en un mecanismo de control de acceso a una red inalámbrica, utiliza TKIP para la gestión de las claves dinámicas mejorando notablemente el cifrado de datos, incluyendo el vector de inicialización. Además WPA funciona de una manera parecida a WEP pero utilizando claves dinámicas, utiliza el algoritmo RC4 para generar un flujo de bits que se

utilizan para cifrar con XGR y su vector de inicialización (IV) es de 48 bits.(Copara Teca & Toapanta Oña, 2014)

➤ **WPA Versión 1 (WPA)**

WPA se fundamenta en el protocolo de cifrado TKIP el cual se encarga de cambiar la clave compartida entre el punto de acceso y el cliente en un tiempo prolongado estimado, evitando que se pueda revelar las claves consecuentes de ataques. Según (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016) las mejoras a la seguridad introducidas en WPA son:

- Se incrementó el Vector de Inicialización (IV) de 24 a 48 bits.
- Se añadió la función MIC (*"Message Integrity Check"*, Chequeo de Integridad de Mensajes) para controlar y detectar manipulaciones de los paquetes de información.
- Se reforzó el mecanismo de generación de claves de sesión.

➤ **WPA Versión 2 (WPA2)**

Los fabricantes comenzaron a producir la nueva generación de puntos de accesos apoyados en el protocolo WPA2 que utiliza el algoritmo de cifrado AES (*"Advanced Encryption Standard"*) el cuál es un código de bloques que puede funcionar con muchas longitudes de clave y tamaños de bloques (Rivadeneira G, 2008).

WPA2 se basa en el protocolo de seguridad de la capa de enlace AES denominado CCMP que es un modo de funcionamiento combinado en el que se utiliza la misma clave en el cifrado para garantizar confidencialidad (Barbosa Reyes & Orjuela Ayala, 2016).

En la tabla 2.7 se analiza los dos métodos de seguridad de WPA según los aspectos de autenticación y cifrado.

Tabla 2. 7: Comparativa entre WPA y WPA2

CARACTERÍSTICAS		WPA	WPA 2
<b>MODO</b>	<b>Autenticación</b>	PSK	PSK
<b>PERSONAL</b>	<b>Cifrado</b>	TKIP (RC4) / MIC	CCMP (AES) / CBC-MAC
<b>MODO</b>	<b>Autenticación</b>	802.1X / EAP	802.1X / EAP
<b>EMPRESARIAL</b>	<b>Cifrado</b>	TKIP (RC4) / MIC	CCMP (AES) / CBC-MAC

Fuente: (Narváz Pupiales, 2015)

Elaborado por: Autor

(Narváz Pupiales, 2015) indica que en la tabla 2.8 se muestra una comparativa entre los mecanismos de seguridad a nivel de capa 2.

Tabla 2. 8: Comparativa Mecanismos Seguridad capa 2

CARACTERÍSTICAS	WEP	WPA	WPA2
<b>Cifrado</b>	RC4	TKIP / RC4	CCMP / AES
<b>Longitud de Clave</b>	40 o 104 bits	128 bits	128 bits
<b>Vector de Inicialización</b>	24 bits	48 bits	48 bits
<b>Integridad</b>	CRC-32	MIC	CCM
<b>Integridad de la cabecera</b>	Ninguna	MIC (MSDU)	CCM (MPDU)
<b>Control de Claves</b>	Ninguno	EAP	EAP
<b>Autenticación</b>	Sistema abierto o clave compartida	PSK RADIUS	PSK RADIUS

Fuente: (Narváz Pupiales, 2015)

Elaborado por: Autor

#### 2.10.4 Autenticación 802.1x

El contenido principal del método de 802.11 es encapsular los protocolos de autenticación sobre los protocolos de la capa de enlace de datos y permite emplear el protocolo de autenticación extensible (EAP) para autenticar al usuario de varias maneras. El protocolo 802.1x involucra tres participantes como se muestra en la figura 2.24:

- El Solicitante, o equipo del usuario que desea conectarse con la red.

- El Servidor de Autenticación, que contiene toda la información necesaria para saber qué equipos o usuarios está autorizados para acceder a la red.
- El Autenticador, es un equipo de red que recibe la conexión del suplicante, actúa como intermediario entre el suplicante y el servidor de autenticación, solamente permite el acceso del suplicante cuando el servidor de autenticación lo autoriza (Ulloa Santana & Fonseca Sánchez, 2012).



Figura 2. 24: Arquitectura de un Sistema de Autenticación  
Fuente: (Ulloa Santana & Fonseca Sánchez, 2012)

## 2.11 Topologías de las redes Inalámbricas

### 2.11.1 Enlaces Punto a Punto

Este tipo de redes generalmente se usan para conectarse a Internet donde el acceso no está disponible de otra forma.

En la figura 2.25 se muestra que uno de los lados del enlace punto a punto estará conectado a Internet, mientras que el otro utiliza el enlace para acceder al mismo. Los puntos que se deben interconectar deberán tener línea de vista para incrementar la confiabilidad del enlace, se puede alcanzar distancias mayores a los 10 Km. Para este tipo de enlaces se usan antenas direccionales tanto para el transmisor como para el receptor. (Camino, Ponce, & Rugel, 2010)

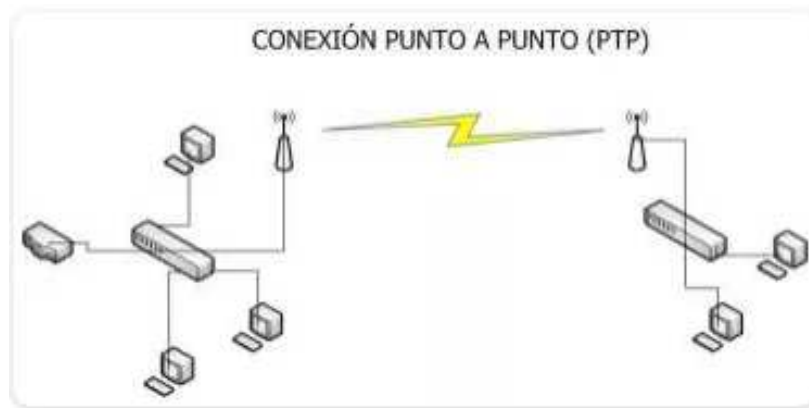


Figura 2. 25: Esquema básico punto a punto  
Fuente: (Khrisier, 2013)

### 2.11.2 Enlaces Punto a Multipunto

“Las redes punto a multipunto tiene varios nodos que se comunican con un nodo de acceso central. La FCC limita el EIRP a 4W tanto en las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz.” (Camino et al., 2010).

“Permiten establecer áreas de cobertura de gran capacidad para enlazar diferentes puntos remotos hacia una central para implementar redes de datos, voz y videos.”(Pastor, 2015). La figura 2.26 muestra el esquema de una comunicación Punto a Multipunto a partir de un nodo de acceso central.

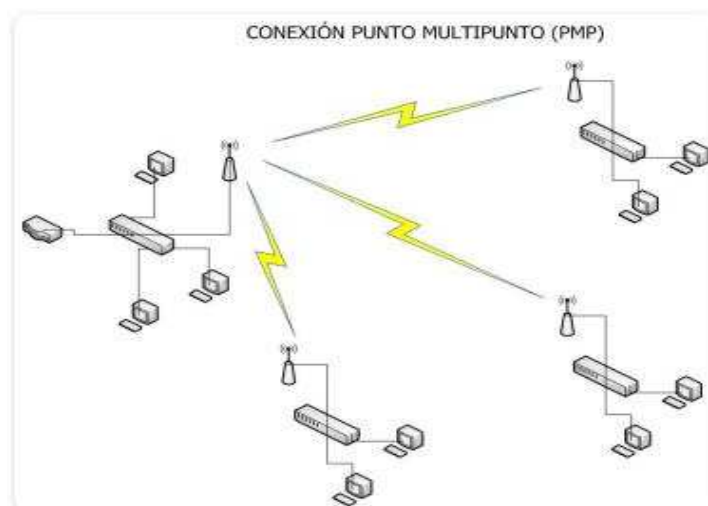


Figura 2. 26: Esquema Básico punto a multipunto  
Fuente: (Khrisier, 2013)

### 2.11.3 Enlaces Multipunto a Multipunto

Cuando cada nodo de una red puede comunicarse con cualquier otro tenemos una red multipunto a multipunto, también conocida como red en malla (mesh) o ad-hoc (ver figura 2.27).

En esta de red no existe un nodo central, cada equipo de la red transporta el tráfico de unos a otros entre sí, y todos se comunican directamente entre sí a cada terminal que pertenezca a la red. El beneficio de esta red es que aún si ninguno de los equipos inalámbricos es alcanzable desde el punto de acceso central, de igual manera pueden comunicarse entre sí.(Santana, 2016)

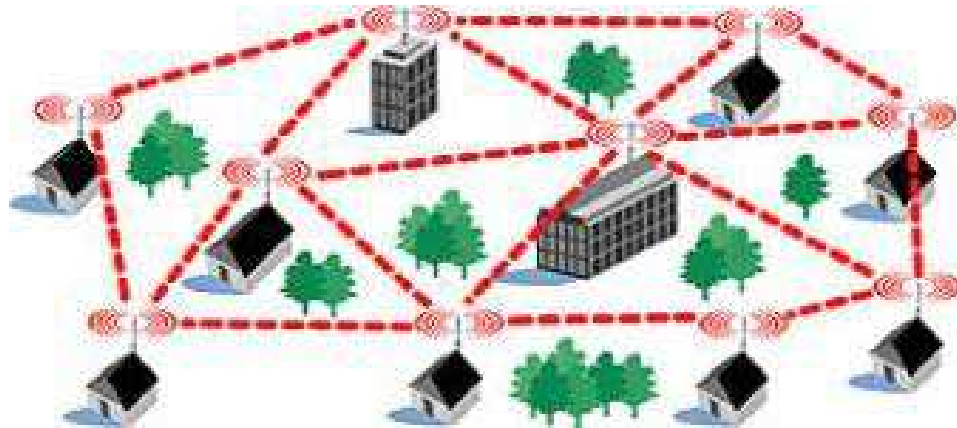


Figura 2. 27: Estructura básica Multipunto a Multipunto  
Fuente: (Pastor, 2015)

## CAPÍTULO 3: APORTACIONES DEL ESTUDIANTE Y RESULTADOS OBTENIDOS

Esmeraldas es una ciudad del Ecuador y capital de la provincia de Esmeraldas, está situada en el noroccidente del Ecuador la misma que posee una extensión de 15954km<sup>2</sup> y está ubicado entre las coordenadas de longitud: 78,28° y 80,5° y de latitud: 01,27° (N) y 00,01° (S). Los límites son: al norte Colombia; al sur la provincia de Manabí, al este y sur las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha; y, al oeste el Océano Pacífico.

### 3.1. Descripción geográfica e infraestructura actual del terminal terrestre

De acuerdo a nuestro primer objetivo específico, el lugar de estudio de la investigación es el Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas el cual está ubicado en la Avenida Jaime Hurtado Gonzales en el sector Codesa frente al barrio 15 de Marzo teniendo como referencia el redondel de Codesa al sur de la ciudad entre las coordenadas de longitud: 0.93° N y de latitud: 79.67° E, (véase figura 3.1).

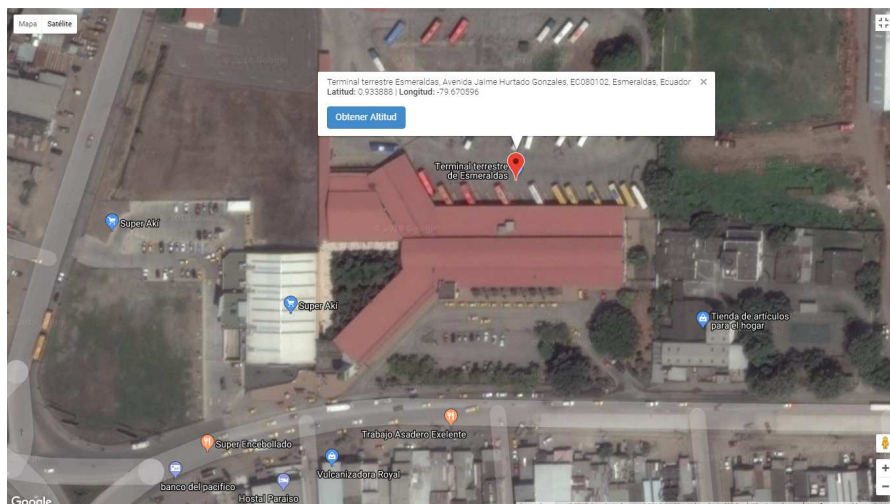


Figura 3. 1: Vista Panorámica Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas  
Elaborado por: Autor (Google Earth)



El terminal terrestre “Green Center” de la ciudad de Esmeraldas, fue creado el 28 de mayo del 2009 (ver figura 3.2). La construcción del terminal se desarrolló en la alcaldía del señor Ernesto Estupiñan Quintero en los periodos (2007 - 2011) y bajo la administración inicial del Ingeniero Dany Valdivieso.

En la actualidad está la supervisión de la administración a cargo del señor Santiago Sáenz, quien facilitó esta información ya detallada. La principal función del terminal es de concentrar la demanda de viajes de pasajeros, equipajes, carga terrestre y encomiendas para destino o salida de la ciudad de Esmeraldas, descongestionando el tráfico de vehículos pesados en las vías y calles de la ciudad.



Figura 3. 2: Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas  
Elaborado por: Autor

La afluencia de usuarios según información de la secretaría del terminal que utilizan el terminal terrestre diariamente es alrededor de 9000 personas, arrojando una cifra de 195900 personas mensualmente. Por consiguiente se tiene que en dicha instalación permanecen alrededor de 1000 personas entre trabajadores y turistas durante un promedio de 1 hora aproximadamente, dato que será considerado para el diseño.

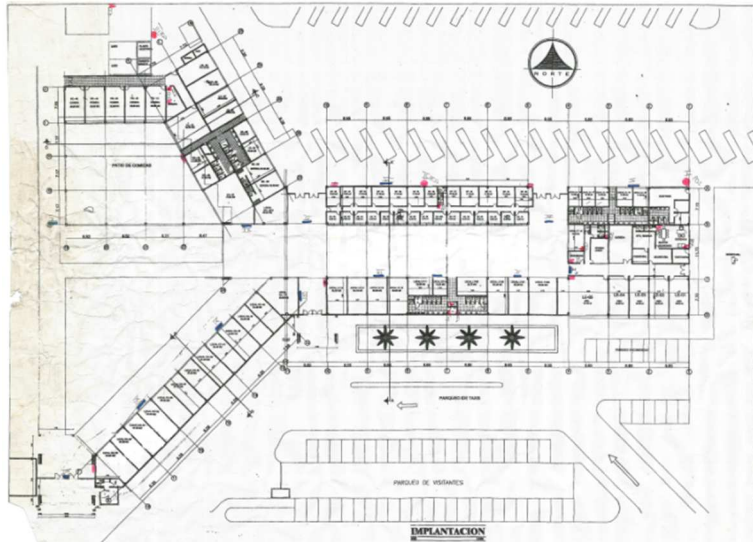


Figura 3. 3: Plano terminal terrestre  
Elaborado por: Autor

La extensión total del terreno o del espacio físico es de 49166.43 metros cuadrados y posee una área de construcción de 40000 metros cuadrados (ver figura 3.3), con una infraestructura de construcción a base de hormigón armado, tiene una sola planta y una edificación moderna antisísmica con acabados de lujo.

En su entrada principal se está una Unidad de Policía Comunitaria (UPC) y el supermercado “Gran Aki” (ver figura 3.4); adicionalmente cuenta con una planta de energía eléctrica y a unos 500 metros un cuerpo de bomberos ubicada en el sector del barrio 15 de Marzo.



Figura 3. 4: Entrada principal Terminal Terrestre  
Elaborado por: Autor

Dicha instalación se encuentra dividida en dos Bloques: Bloque A y Bloque B, los cuales brindan diferentes servicios a la ciudadanía, usuarios, taxistas, turistas, trabajadores, etc., entre los cuales puede encontrarse con:

- Servicios de transporte
  - Viajes interparroquiales
  - Viajes interprovinciales
  - Boleterías
  - Servicio de Taxis
  - Encomiendas
  - Servicio de transporte urbano
  
- Locales Comerciales
  - Patio de comidas
  - Locales comerciales
  - Artesanías
  - Accesorios
  
- Servicios complementarios
  - Operadoras telefónicas
  - Guarda equipajes
  - Salas de baño público

El primer sector del bloque A se encuentra ubicado a la entrada principal del terminal; cuenta con 7 locales comerciales con dimensiones de (7.14 metros de largo por 7.24 metros de ancho) y un supermercado “Gran Akí”; a continuación en la siguiente tabla 3.1 se detalla el tipo de servicios que ofrecen los locales y horarios.

Tabla 3. 1: Descripción locales Bloque A Sector 1

Locales	Horario
Farmacia Cruz Azul	08:00 – 21:00
2 Locales vacíos	-----
Unidad Municipal de Transporte Terrestre , Tránsito y Seguridad	08:00 – 17:00
Cyber – cabinas	07:00 – 22:00
Venta de Cocadas	08:00 – 20:00
Local de variedades “Locos de remate”	08:00 – 22:00
Supermercado “Gran Akí”	08:30 – 21:00

Elaborado por: Autor

En la figura 3.5 se puede apreciar el pasillo del bloque A sector 1 el cual presenta longitudes de 50.68 metros de largo y 8 metros de ancho al mismo que se brindara cobertura.



Figura 3. 5: Bloque A sector 1

Elaborado por: Autor

El segundo sector del bloque A se encuentra el patio de comidas conformado por 8 locales y un baño público (véase tabla 3.2); los cuales presentan longitudes de (7.17 metros de largo por 8.3 metros de ancho) con una forma de tipo romboide todo lo que conforma el área.

Tabla 3. 2: Descripción locales Bloque A Sector 2

Locales	Horario
<b>Heladería “Green Ice”</b>	08:00 – 21:00
<b>2 Locales vacíos</b>	08:00 – 21:00
<b>Comida China “Dragón Rojo”</b>	08:00 – 21:00
<b>Hamburguesas</b>	08:00 – 21:00
<b>Pollos Asados</b>	08:00 – 21:00
<b>Mariscos “Orillas”</b>	08:00 – 21:00
<b>Panadería</b>	08:00 – 21:00

Elaborado por: Autor

A continuación la figura 3.6 nos muestra el patio de comida del terminal terrestre de la ciudad de Esmeraldas con dimensiones de 33.7 metros de largo por 29.16 metros de ancho en la cual se concentra un gran número de personas y se deberá cubrir esta zona del terminal en el diseño de la red.



Figura 3. 6: Bloque A sector 2 (patio de comidas)

Elaborado por: Autor

En el Bloque B del terminal terrestre está conformado por el sector de boleterías y 9 locales comerciales como lo muestra la figura 3.7 ; el sector de boletería está formado por 18 cooperativas de transporte terrestre de las cuales 15 son para el servicio de transporte interprovinciales y 3 para el servicio de transporte intercantonales respectivamente para el total de cooperativas de transporte cuentan con un espacio físico divididos en 21 andenes de salida y 1 único andén para llegada de los buses.





Figura 3. 7: Bloque B  
Elaborado por: Autor

El área del bloque B presenta una forma rectangular por lo cual se determinaron dimensiones de 11.75 metros de ancho por 72.2 metros de largo que de acuerdo al cálculo del área total presentaría 848.35 metros cuadrados que sería el área comprendida para dar cobertura dentro de este bloque ya que contiene mayor dimensión y engloba el mayor número de personas que permanecen al terminal puesto que funciona la sala de espera. En la siguiente tabla 3.3 nos detalla los locales comerciales del bloque B y sus cooperativas de transporte.

Tabla 3. 3: Descripción Bloque B

Cooperativas Interprovinciales	Cooperativas Intercantoniales	Locales Comerciales
<b>Trans Esmeraldas S.A</b>	River Tabiazo	Guarda Equipaje
<b>Occidental S.A</b>	Costeñita	Mini Market Xpress
<b>Gilberto Zambrano</b>	Pacífico	Baño Público
<b>La Unión</b>		2 locales vacíos
<b>Zaracay</b>		Local de bisutería
<b>Santo Domingo</b>		Pastelería
<b>Cita Xpress</b>		Desayunos Xpress
<b>Carlos Alberto Aray</b>		Venta de Cocadas
<b>Aerotaxi</b>		Cyber Cabinas
<b>Panamericana</b>		
<b>Reina del Camino</b>		
<b>Macuchi</b>		
<b>Reales Tamarindos</b>		
<b>Quininde</b>		
<b>Esmeraldas – Viche</b>		

Elaborado por: Autor

Dentro de dicho bloque se encuentra la de Administración del terminal terrestre “Green Center” formada por 7 departamentos con las oficinas de: secretaría, sala de reuniones, gerencia, ventanilla de recaudación, seguridad, pagaduría y bodega.

Por último, el terminal cuenta con un bloque de encomiendas que tiene longitudes de (47.25 metros de largo por 7.70 metros de ancho) área conformada por 7 locales, con su respectivo parqueo para 9 vehículos, en la entrada principal que corresponde al servicio de taxis en los mismo que trabajan 10 cooperativas de la ciudad y alrededor de 60 unidades, también tiene un estacionamiento o parqueo para visitantes en el cual se dispone de 45 espacios.

### **3.2. Análisis de resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada en el terminal terrestre.**

Conforme al principal objetivo de acuerdo a la información idónea recolectada es analizar la necesidad, utilidad e impacto de una red inalámbrica Wi-Fi en dicho establecimiento el mismo que nos servirá para demostrar que es menester saber la opinión por parte de los usuarios de contar con infraestructura tecnológica que permita la comunicación masiva de las personas que permanecen en el terminal mediante el acceso a internet público gratuito.

La técnica que se utilizó en la presente investigación para la recopilación de información consistió en realizar una encuesta a través de la herramienta del cuestionario, aplicada a una muestra de 30 personas sin acceso a datos personales dirigida a turistas, taxistas, trabajadores de los locales comerciales, siendo ésta ejecutada dentro del terminal terrestre en la cual se debería elegir una de las opciones presentadas y con la debida explicación por parte del encuestador.

### 3.2.1. Tabulación de la encuesta

Las tablas y gráficos dentro de este capítulo son proyectados con los datos finales de la encuesta realizada a los usuarios del terminal terrestre “Green Center” de la ciudad de Esmeraldas.

**Pregunta 1.** ¿Considera usted necesario un servicio de internet gratuito en el terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas?

Tabla 3. 4: Resultados encuesta pregunta 1

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>SI</b>	30	100%
<b>NO</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborado por: Autor

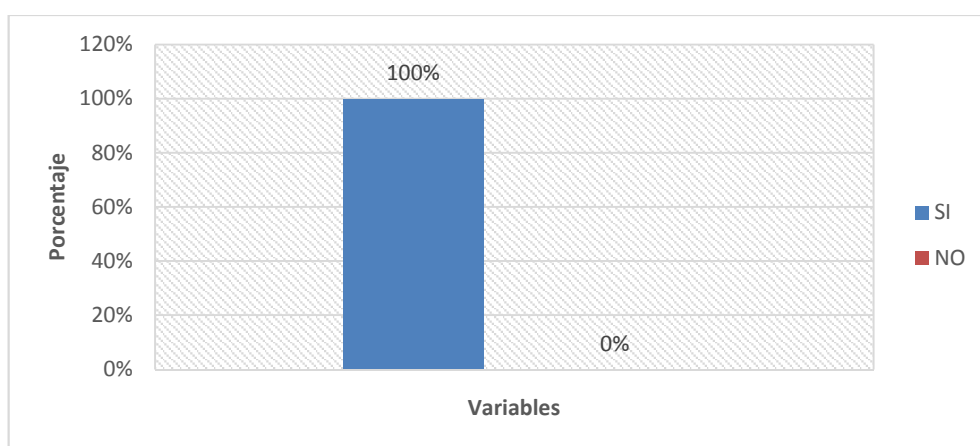


Figura 3. 8: Necesidad de servicio de internet gratuito  
Elaborador por: Autor

De los encuestados, según la tabla 3.4 lo cual se aprecia porcentualmente en la (figura 3.8) del gráfico de barras, la totalidad de ellos manifestaron que sí es necesario el servicio de internet gratuito dentro del terminal terrestre debido a las razones de no contar con internet en sus dispositivos móviles, no tener contratado un plan de datos puesto que esto ofrece la facilidad de comunicación en casos de emergencia, para consultar ubicaciones por medio de la internet.



**Pregunta 2.** ¿Qué métodos externos utiliza usted para conectarse a internet en el terminal terrestre?

Tabla 3. 5: Resultados encuesta pregunta 2

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>Recargas</b>	9	30%
<b>Cyber</b>	10	33%
<b>Plan de datos</b>	6	20%
<b>Wi-Fi Direct</b>	5	17%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

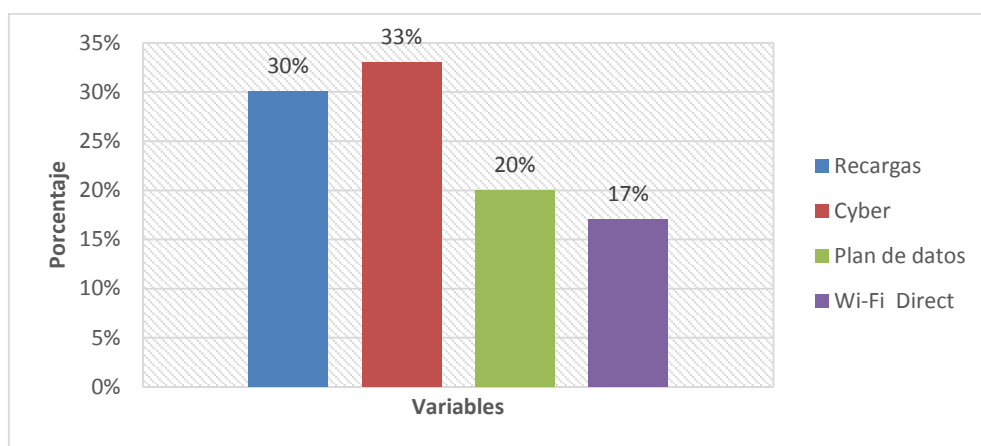


Figura 3. 9: Métodos externos de conexión a internet

Elaborador por: Autor

En la siguiente interrogante del total de encuestado según la tabla 3.5 se reflejó que la mayoría recurre al servicio de Cyber que se encuentra en el terminal, otros a su vez acuden a realizar recarga a sus dispositivos móviles para proceder a activar el servicio de internet, algunos usuarios cuentan con plan de datos en sus dispositivos móviles el cual utilizan como método para conectarse al internet, y por último una minoría se conectan a través de un Wi-Fi Direct (ver figura 3.9).

**Pregunta 3.** Considera que el acceso a internet gratuito en las instalaciones del terminal debería ser limitado de tiempo.

Tabla 3. 6: Resultados encuesta pregunta 3

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>SI</b>	4	13%
<b>NO</b>	26	87%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

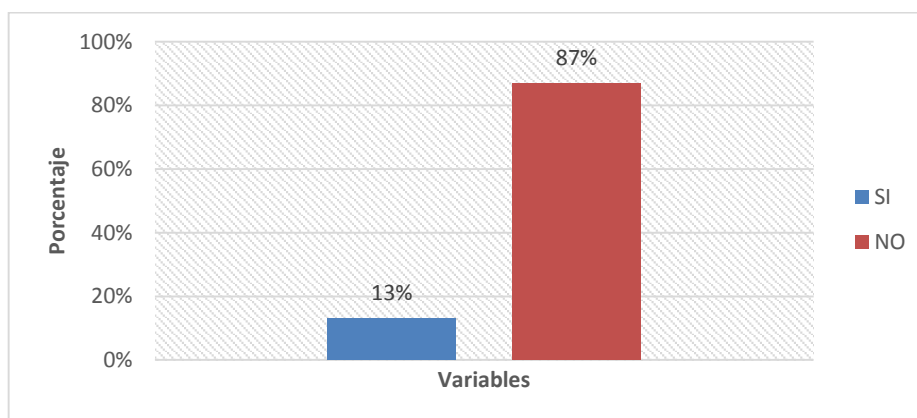


Figura 3. 10: Limitación de tiempo al acceso a internet gratuito

Elaborador por: Autor

Según la tabla 3.6 la mayoría de los encuestados de acuerdo al porcentaje de la figura 3.10 considera que el acceso a internet gratuito no debe tener un tiempo limitado para cada persona debido a que la estancia de personas en el terminal no es permanente y solo se utilizará por un determinado tiempo, por otro lado una minoría manifestó que si debería de ser limitado el tiempo de conexión debido a que algunos usuarios hacen uso indebido de la internet provocando congestión en la red.

**Pregunta 4.** ¿Qué uso le daría usted a la Internet en las instalaciones del Terminal Terrestre?

Tabla 3. 7: Resultados encuesta pregunta 4

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>Comunicarse con familiares</b>	15	50%
<b>Pedir un servicio de taxi</b>	5	17%
<b>Realizar consultas</b>	3	10%
<b>Acceder a redes sociales</b>	7	23%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

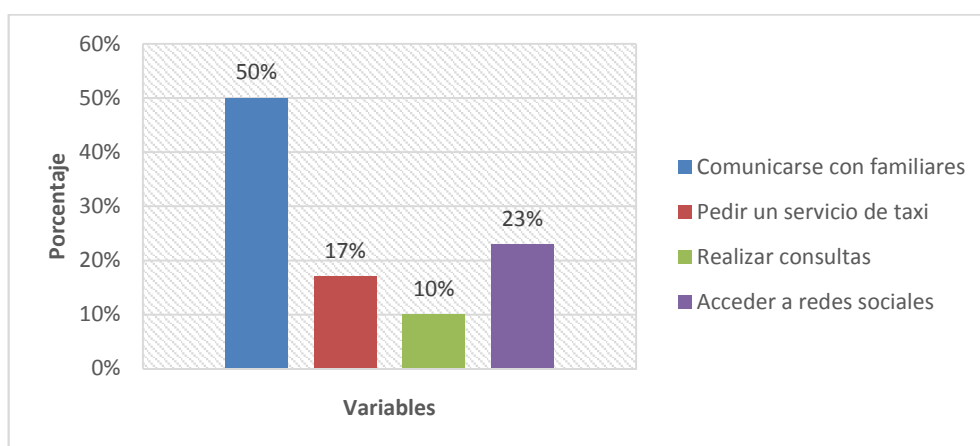


Figura 3. 11: Uso del internet

Elaborador por: Autor

Como se observa en la figura 3.11 la mitad de los encuestados manifestaron que usarían el acceso de internet gratuito para comunicarse con sus familiares al momento de su llegada o salida siendo esto muy importante para que sus familiares estén al tanto de sus traslados y no haya preocupaciones, mientras que la otra mitad tiene diferentes perspectivas de la utilidad que le darían, como acceder a redes sociales, pedir un servicio de taxis y realizar consultas (véase tabla 3.7).

**Pregunta 5.** ¿Quiénes serán los principales beneficiarios con un servicio de internet público gratuito en el terminal terrestre de Esmeraldas?

Tabla 3. 8: Resultados encuesta pregunta 5

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>Taxistas</b>	2	7%
<b>Turistas</b>	12	40%
<b>Estudiantes y profesores</b>	5	17%
<b>Todas las anteriores</b>	11	36%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

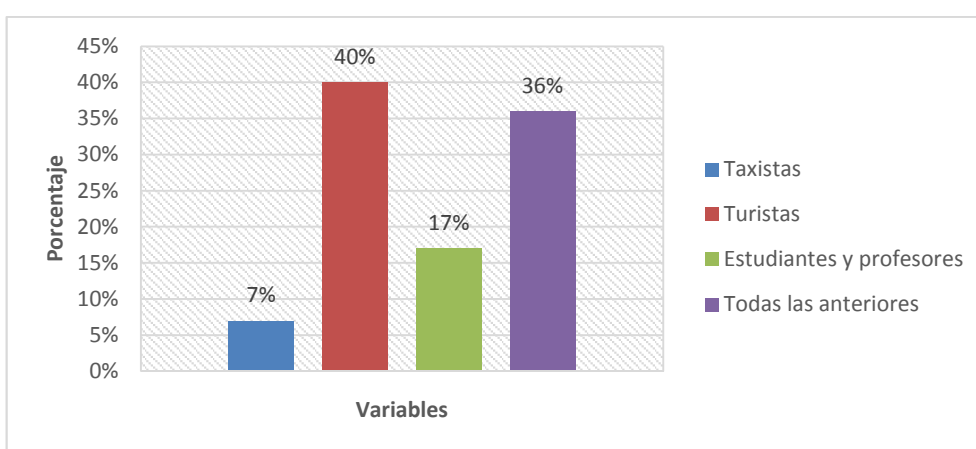


Figura 3. 12: Beneficiarios del servicio de internet

Elaborador por: Autor

La mayor parte de los encuestados según la tabla 3.8 mostraron que los principales beneficiarios con el servicio de internet serán los turistas (ver figura 3.12) que pasan por las instalaciones del terminal porque, al no contar con un plan de datos podrán buscar ubicaciones de los destinos turísticos dentro de la ciudad, mientras que por otro lado se piensa que los beneficiarios serán tanto los turistas como taxistas, profesores y estudiantes y todas aquellas que necesiten de internet gratuito en las instalaciones.

**Pregunta 6.** ¿Con qué frecuencia asiste al terminal Terrestre Green Center de la ciudad de Esmeraldas?

Tabla 3. 9: Resultados encuesta pregunta 6

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>Siempre</b>	12	40%
<b>Casi Siempre</b>	10	33%
<b>Algunas veces</b>	8	27%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

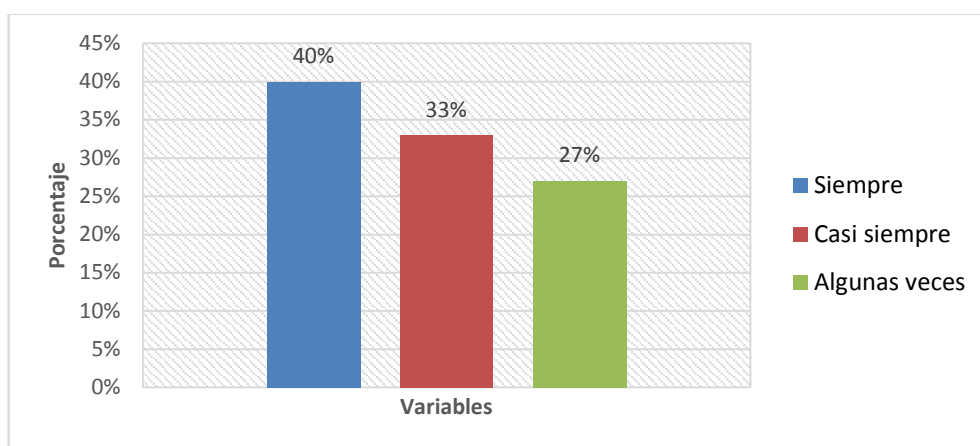


Figura 3. 13: Frecuencia de asistencia de usuarios al terminal

Elaborador por: Autor

De los datos obtenidos según la tabla 3.9 la mayoría de personas que siempre concurre al terminal, lo cual se aprecia en la (figura 3.13), corresponden a taxistas, estudiantes y profesores, personas que trabajan en los distintos cantones de la Ciudad y hacen del terminal un medio de transporte diario, por otro lado los turistas asisten casi siempre en feriados y temporadas alta, a su vez casi nunca las personas que quieren obtener algún servicio frecuente en el terminal ya sea estos a realizarse en los diferentes locales comerciales con los que cuenta el terminal.

**Pregunta 7.** ¿Está usted de acuerdo con que se implemente el servicio gratuito de internet en el terminal terrestre “Green Center” de la ciudad de Esmeraldas?

Tabla 3. 10: Resultados encuesta pregunta 7

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>SI</b>	30	100%
<b>NO</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	30	100%

Elaborador por: Autor

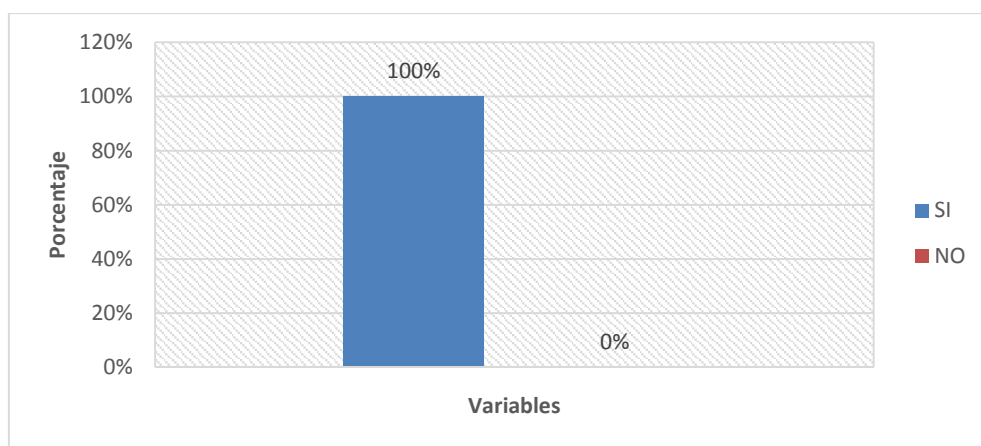


Figura 3. 14: Implementación del servicio gratuito

Elaborador por: Autor

De los encuestados según la muestra en la tabla 3.10 la totalidad de ellos manifestaron como se ve en la (figura 3.14) que sí están de acuerdo que se implemente el servicio de internet gratuito dentro del terminal terrestre puesto el terminal actualmente no cuenta con infraestructura tecnológica que sería de gran utilidad, y para que el terminal tenga un servicio más competitivo.

### 3.2.2. Análisis de los resultados de la encuesta

La encuesta realizada nos lleva a la conclusión de que sí existe la necesidad de implementar una red inalámbrica Wi-Fi por el principal motivo de que la mayor parte de los usuarios no cuenta con internet en sus dispositivos de forma permanente siendo el internet de vital importancia en la vida cotidiana de las personas y una herramienta básica, afirmando sentir la necesidad por ese servicio por lo que de una u otra manera buscan tener

acceso a la Internet y es así que la tabla 3.5 muestra que un 33% dice asistir a un cyber, un 30% por medio de recargas para activar un servicio de internet, 20% navega mediante un plan de datos, y un 17% hacerlo por Wi-Fi Direct.

Siendo los principales beneficiados según la tabla 3.8 los turistas con un 40%, los estudiantes y profesores 17%, taxistas 7%, y personas que utilizan el transporte del terminal para trasladarse a sus trabajos en los diferentes cantones y zonas aledañas a la ciudad.

Además para cumplir con la debida utilidad se restringirán varias páginas web y aplicaciones y así mismo tener un mayor rendimiento, velocidad, y seguridad en sus dispositivos móviles; habrá limitación de tiempo en que los usuarios pueden estar conectados al servicio con el fin de no congestionar el servicio y así ayudar a los usuarios para disminuir la falta de acceso a internet. Su utilidad que se le dará al acceso a internet será debido y correcto como se muestra en la tabla 3.7 ya que según la pregunta 4 el uso será para la comunicación con sus familiares un 50%, pedir un servicio de taxis 17%, ejecutar varias actividades como realizar consultas con un 10% y acceder a redes sociales por un 23%.

Este trabajo de investigación busca tener un impacto positivo ya que brindaría a las personas que no cuentan con acceso a internet la posibilidad de hacerlo en lugares públicos de manera gratuita como lo sería el terminal terrestre de la ciudad de Esmeraldas y a su vez representaría un crecimiento en el desarrollo económico, social y cultural al permitir el acceso universal a las TIC's.

### **3.3. Dimensionamiento de los equipos**

Conforme al tercer objetivo de la investigación corresponde el dimensionamiento de los equipos necesarios y características técnicas de los elementos de la red Wi-Fi a diseñarse en el terminal terrestre.

Actualmente, para elegir los equipos que conforman el diseño de una red inalámbrica Wi-Fi debemos considerar que existe una gran variedad de opciones por este motivo se utilizaran Puntos de Acceso de última generación de la marca Ruckus, se hace uso de equipos de esta marca puesto que tienen un gran prestigio en nuestro país y son utilizadas por muchas empresas; son conocidas por su efectividad, velocidad, accesibilidad, ofreciendo garantía y seguridad en los sistemas inalámbricos, además de escalabilidad en servicios de internet con banda ancha que soporta cobertura a un gran número de clientes.

### 3.3.1. Ruckus ZoneFlex R710 Indoor

También denominado AP Smart Wi-Fi 802.11ac doble banda 4x4:4 es decir que cuenta con cuatro banda de datos que ofrece un mayor rendimiento y capacidad. Dentro de la industria es un líder que permite un Wi-Fi confiable y útil basado en las funciones del estándar 802.11.ac. El R710 combina las tecnologías patentadas y el mejor diseño (véase figura 3.15).



Figura 3. 15: Ruckus ZoneFlex R710 Indoor  
Fuente: («R710 Indoor Access Point», 2015)

El ZoneFlex R710, que cuenta con capacidades de procesamiento de 800 Mbps (2,4 GHz) y 1733 Mbps (5 GHz), admite la mayor capacidad de procesamiento disponible para clientes con Wi-Fi. El soporte Multiusuario MIMO (MU-MIMO) 802.11ac permite que la señal del R710 se transmita de manera simultánea a múltiples dispositivos de clientes, lo que mejora drásticamente el tiempo de conexión, la capacidad de procesamiento total y la disponibilidad. («R710 Indoor Access Point», 2015, p. 710)



A continuación también se presentan algunas de sus características más importantes en la tabla 3.11.

Tabla 3. 11: Características del Access Point R710

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION
<b>Canalización</b>	• 20 MHz 40 MHz y/o 80 MHz
<b>RF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máxima potencia de transmisión 28 dBm</li> <li>• Ganancia de antena física: 3 dBi</li> <li>• Mitigación de interferencia: hasta 15 dB</li> <li>• Sensibilidad Rx mínima: -104 dBm</li> </ul>
<b>Puertos Ethernet</b>	2 puertos, auto MDX, detección automática 10/100/1000 Mbps, RJ-45
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-4°F (-20°C) - 140°F (60°C)
<b>BSSID</b>	Hasta 16 por radio (2.4GHz y 5GHz)
<b>Estaciones simultáneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 512</li> <li>• Clientes de VoIP simultáneos Hasta 60</li> </ul>
<b>Arquitectura de red</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv4, IPv6, doble pila</li> <li>• Tunelización L2TP</li> </ul>
<b>Soporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DHCP y NAT integrado</li> <li>• Soporte de 256.QAM en 2,4 GHz</li> </ul>

Elaborado por: Autor

### 3.3.2. Ruckus ZoneFlex T300 Outdoor

Se lo conoce como Punto de acceso Wi-Fi 802.11ac al aire libre (ver figura 3.16), poseen BeamFlex+ para exteriores que contengan una mayor densidad, la mejor para una omni cobertura y mayor capacidad, adecuada para implementar en terrenos abiertos o instalaciones públicas como plazas, centros convencionales, aeropuertos, terminales terrestres y otros entornos urbanos. Estos entornos requieren el soporte necesario para los usuarios que demandan mayor capacidad y servicios de WLAN listos para los dispositivos móviles. Soporte simultáneo de doble banda (5 GHz / 2,4 GHz), 1200 Mbps de capacidad total de RF WLAN.

El T300 está diseñado con antenas adaptativas doblemente polarizadas para proporcionar conexiones confiables y para mejorar la capacidad de la red mientras se mitiga de manera implícita la interferencia y se mejora la relación señal a interferencia más ruido (SINR). (Ruckus, 2014)



Figura 3. 16: Ruckus ZoneFlex T300 Outdoor  
Fuente: (Ruckus, 2014)

Para su capacidad y rendimiento cuenta con Tasas de la capa PHY máximas de 2.4GHz con velocidades de 300Mbps y 5GHz a una velocidad superior de 867Mbps; Capacidades con el cliente de hasta 512 clientes por cada Access Point y un SSID de hasta 32 por AP`s. También presentamos sus características (ver tabla 3.12).

Tabla 3. 12: Características del Access Point T300 Outdoor

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION
<b>Configuración de radio WLAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo de radios 2 x 2:2 banda dual simultánea</li> </ul>
<b>RF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganancia de antena física: 3 dBi</li> <li>• Mitigación de interferencia: hasta 10 dB</li> <li>• Sensibilidad Rx mínima: -104 dBm</li> </ul>
<b>Puertos Ethernet</b>	10/100/1000Base-T 802.3, 802.3u, 802.3ab <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrada PD de PoE de 802.3at/af</li> </ul>
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-20°C a +55°C
<b>BSSID</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 32 (27 configurables) en 2,4 GHz</li> <li>• Hasta 16 (13 configurables) en 5 GHz</li> </ul>
<b>Estaciones simultáneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad hasta 512 por AP</li> <li>• Clientes de VoIP simultáneos Hasta 30</li> </ul>
<b>Potencia Tx máxima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26 dBm para 2,4 GHz</li> <li>• 25 dBm para 5,0GH</li> </ul>
<b>Soporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WPA-PSK (AES),</li> <li>• 802.1X para RADIUS y Active Directory</li> </ul>

Elaborado por: Autor

### 3.3.3. Switch PoE TL-SF1008P

Denominado también de Switch PoE Escritorio de 8 Puertos de 10/100Mbps (ver figura 3.17), es un switch no gestionable de 8 puertos 10 / 100Mbps que no requiere configuración y ofrece 4 puertos PoE (Alimentación sobre Ethernet). Puede detectar automáticamente y suministrar energía a todos los dispositivos de potencia (PDs) que cumplan con IEEE 802.3af. En

esta situación, la energía eléctrica se transmite junto con los datos en un único cable que le permite ampliar su red hacia donde no hay enchufes, donde desea fijar los dispositivos tales como puntos de acceso, cámaras IP, teléfonos IP, etc.(TP- Link, 2018a).



Figura 3. 17: Switch PoE TL-SF1008P  
Fuente: (TP- Link, 2018a)

El Switch PoE cuenta con transferencias de datos y el poder en un solo cable, ofrece un rendimiento y calidad excepcionales por lo que resulta una excelente opción para ampliar tanto su red doméstica como la de su oficina, tiene la facilidad de que no requiere ninguna configuración e instalación.

A continuación se mencionan algunas características del Switch PoE TL-SF1008P en la tabla 3.13.

Tabla 3. 13: Características del Switch PoE

Características	Descripción
<b>Interfaz</b>	• 8 10 / 100Mbps Puertos RJ45
<b>Medios de Red</b>	• 100BASE-TX: cable UTP categoría 5, 5e (100 m máximo)
<b>Consumo de Energía</b>	• Máximo (PoE activado): 60.2W (220V / 50Hz) • Máximo (PoE desactivado): 3.2W (220V / 50Hz)
<b>Fuente de Alimentación Externa</b>	• Adaptador de corriente externo (Salida: 48VDC / 1.25A)
<b>Puertos PoE (RJ45)</b>	• Puertos PoE compatibles con 802.3 af : Port1- Port4 • Fuente de alimentación: 57W
<b>Sitio de Banda Ancha</b>	• 1.6 Gbps
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	• 0 °C ~ 40 °C (32 °F ~ 104 °F)
<b>Método de transmisión</b>	• Almacenamiento y reenvío

Elaborado por: Autor

### 3.3.4. Router HP MSR1003-8S

También se lo conoce como un enrutador de escritorio, ofrece un enrutamiento de sucursales pequeñas de alto rendimiento de hasta 500 Kbps en un factor de forma modular optimizado en función de los costos (véase figura 3.18).

Con enrutamiento, conmutación, seguridad y SIP integrados sin licencia adicional, puede aumentar la entrega de su servicio al tiempo que simplifica la administración de su WAN corporativa. (Hewlett, 2016)



Figura 3. 18: Router HP MSR1003-8S

Fuente: (Hewlett, 2016)

A continuación en la siguiente tabla 3.14 se muestran 3 especificaciones principales

Tabla 3. 14: Especificaciones del Router HP MSR1003-8S

Especificaciones	
<b>Capacidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entradas de enrutamiento IPv4: 30000</li> <li>• Entradas de reenvío IPv4: 30000</li> <li>• Entradas de enrutamiento IPv6: 30000</li> <li>• Entradas de reenvío IPv6: 30000</li> </ul>
<b>Memoria Flash</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 256 MB</li> </ul>
<b>Método de autenticación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RADIUS</li> <li>• Secure Shell v.2 (SSH2),</li> <li>• Extensible Authentication Protocol (EAP)</li> </ul>

Elaborado por: Autor

Este dispositivo tiene un voltaje en corriente alterna de 120/240V a una frecuencia de 50/60 Hz con un consume de 30 vatios y una fuente de alimentación interna. Al ser un enrutador utiliza el cableado para su conectividad con los protocolos de datos de interconexión Ethernet, y Gigabit Ethernet que incluye los protocolos de transporte TCP/IP.

Tiene compatibilidad con el Protocolo trivial de transferencia de archivos (TFTP), protección de cortafuegos, soporta DHCP; los dos principales protocolos de direccionamiento de los paquetes son enrutamiento IPv4 estático y enrutamiento IPv6 estático.

### 3.3.5. Cable UTP categoría 6

También conocido como el cable de categoría 6, se utiliza para 100BASE-T, contiene 4 pares de cable de cobre trenzado sin blindar y sus conductores son de calibre 24 AWG de construcción y un diámetro exterior de 5.4 mm, a su vez cuenta con un separador interno y se lo utiliza para instalaciones en interiores.

El cable cat-6 alcanza frecuencias de hasta 250MHz en cada par, pudiendo transmitir una velocidad de 1Gbps y tiene mejor inmunidad a interferencia evitando el ruido en conexiones con el conector RJ45, todo esto se realiza por encima de los 100Mbps; es útil para la transmisión de voz y datos, dicho cable se permite llegar hasta los 100 metros de extensión horizontal.

Para su instalación tiene un radio de curvatura que es cuatro veces menor que el diámetro exterior del cable por lo cual el cable no debe estar retorcido o doblado teniendo que tener una cubierta exterior no más despojada de 1.25mm.

La siguiente figura 3.19 nos presenta el cable de red UTP Categoría 6 el mismo que será usado para transmitir los datos desde el Switch PoE hasta los Puntos de acceso.



Figura 3. 19: Cable UTP Categoría 6  
Fuente: (Gescable, 2018)

A continuación en la siguiente tabla algunas de la características del cable UTP de categoría 7(ver tabla 3.15).

Tabla 3. 15: Características del cable UTP Cat-6

Características Eléctricas	
Tensión nominal	300v
Rango de temperatura	75 ° C
Impedancia característica	100 ohmios ± 15%
Perdida de retorno	20.1dB
Resistencia conductiva Máx.	7,32Ω / 100M 20°C
Atenuación	19.8dB
Capacitancia mutua Max	5600 pF / 100m
Velocidad Nominal de Propagación (NVP)	70%

Elaborado por: Autor

### 3.3.6. Cable de Fibra óptica Drop de 2 hilos

El cable de fibra óptica de 2 hilos drop es un alambre de acero adecuado para instalaciones aéreas con un diámetro de  $(1.0 \pm 0.1 \text{ mm})$  y una sección transversal del cable de 2 hilos posee una cubierta exterior en LSZH con  $(2.0 \times 5.0 \pm 0.1 \text{ mm})$  de diámetro exterior (ver figura 3.20), cuenta con un mensajero integrado de acero; además tiene barras FRP como elemento de resistencia que sirve de miembro de tensión en paralelo a la fibra. (Bogota Tech, s. f.)



Figura 3. 20: Cable fibra óptica Drop de 2 hilos  
Fuente:(Bogota Tech, s. f.)

### Características especiales

- Fácil acceso a los hilos de fibra.
- Rápido y fácil pelado del cable.
- Bajas pérdidas.
- Buena durabilidad.
- Estabilidad a altas temperaturas.

- Diseño seco, libre de gel.

### 3.3.7. Patch Core de fibra óptica SC/PC - SC/PC

Este elemento cumple con las normas TIA/EIA C.3.1, su material de ferrula de cerámica el tipo de fibra es monomodo y multimodo con una transmisión simplex en 1 hilo y dúplex para 2 hilos (ver figura 3.21). Posee una chaqueta de 2mm, 3mm de diámetro el tipo de fibra que utiliza es Tight buffer de recubrimiento de 900nm y el material de construcción de la chaqueta es a base de PVC o LSZH con hilos de aramida para soportar tensión; el color de la chaqueta es amarillo, azul y aqua.

Uno de sus inconvenientes es que tiene una pérdida de retorno y pérdida de inserción de entre (0.2 y 0.3) dBm. Tiene una durabilidad para 1000 conexiones y la longitudes de sus Patchcords es de (3,5,10,15,20).(OptyTech, 2018).



Figura 3. 21: Patch Core de fibra óptica  
Fuente:(OptyTech, 2018)

### 3.3.8. TP Link MC111CS

El TP-Link es un convertidor WDM fibra a Ethernet (ver figura 3.22) con velocidad de 10/100Mbps. Además Adopta la tecnología WDM, que permite la transmisión y recepción de datos en una sola fibra, usa auto-negociación del modo de transferencia Half-Dúplex / Full-Dúplex y extiende la distancia de la fibra hasta 20km. Su temperatura de funcionamiento es de 0°C~40°C y (32°F~104°F).



Figura 3. 22: TP-Link MC111CS  
Fuente: (TP- Link, 2018b)

El MC111CS está diseñado siguiendo los estándares IEEE 802.3u 10/100Base-TX y 100Base-FX y utiliza cable de fibra monomodo provisto de un conector tipo SC. El MC111CS soporta la especificación de láser de onda larga (LX) a la máxima velocidad de transmisión. Funciona a una longitud de onda de 1550 nm en el envío de datos y a 1310 nm en la recepción. De este modo, el dispositivo que funciona en conjunto con el MC111CS debe trabajar a 1310 nm en el envío de datos y 1550 nm en la recepción. El MC111CS amplía el rango de distancia de la transmisión óptica hasta 15 kilómetros utilizando fibra monomodo. Integra las funciones encargadas de minimizar las pérdidas de datos si se produce un error en el enlace (TP- Link, 2018b).

#### **3.4. Diseño de la red Wi-Fi en el terminal terrestre Green Center de la Ciudad de Esmeraldas**

El objetivo del presente trabajo es mostrar cómo se ha diseñado, implantado y configurado, una red de comunicaciones inalámbrica unificada en el Terminal Terrestre de Esmeraldas. Esta red permite dar cobertura a todo el terminal en zonas destinadas a fines turísticos, académicos, comerciales, pasatiempo, y con una velocidad adecuada a la demanda actual. Además, se puede gestionar de forma centralizada y casi automática, de ahí su nombre “unificada”.

El diseño se enfoca en la cobertura de red y capacidad de red para soportar la cantidad de usuarios según la demanda. Al visitar el sitio se pudo obtener mejor información que la ofrecida por los planos arquitectónicos ya



que en la misma no se aprecian los materiales que conforman la edificación y elementos que pudieran provocar interferencias y degradación de la señal de cada AP; pudiendo observarse en la visita que en las zonas de coberturas no existen este tipo de materiales que afecten los Puntos de Acceso o causen algún tipo de interferencia puesto que son áreas abiertas que cuentan con alturas y longitudes favorables para adaptar los equipos activos que conforman la red por lo que habría que ubicarlos en una zona común para que ofrezca cobertura a varias zonas a la vez. También se determinó que el espectro de 2.4GHz debe de estar saturado al tener a su alrededor viviendas. Y tomando en cuenta que el terminal es un espacio abierto las redes de 5GHz serán de gran utilidad.

Se empleará un diseño por cobertura en cada uno de los bloques en los que se ha clasificado la edificación del terminal siendo estos bloques zonas reducidas que favorecen al diseño ya que se pretende cubrir la mayor cantidad de usuarios y así reducir el número de Access Point configurándolos para transmitir con la mayor intensidad y potencia posible. A continuación en la figura 3.23 se muestra cada bloque del terminal con sus respectivas dimensiones para facilitar la ubicación de los AP y dar cobertura con la red inalámbrica Wi-Fi.

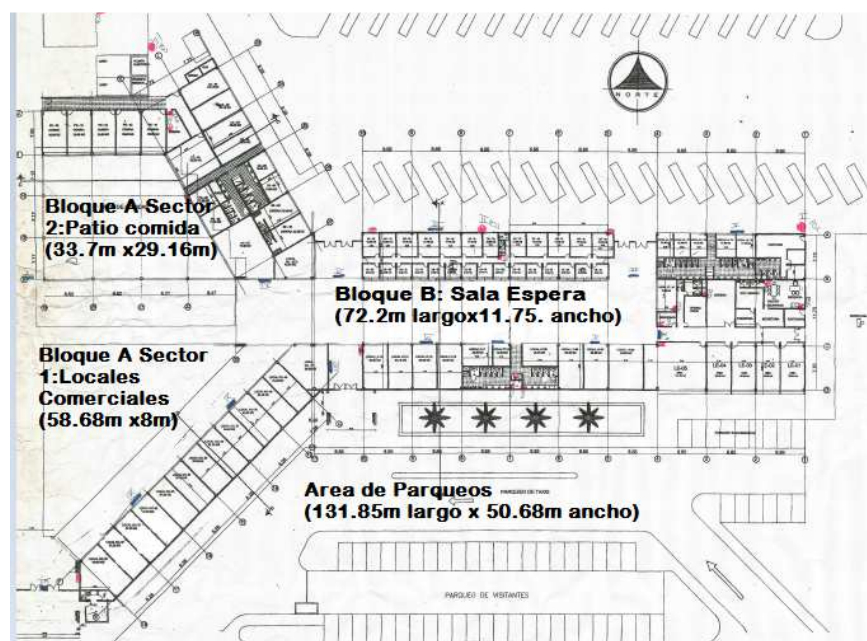


Figura 3. 23: Clasificación del terminal por bloques  
Elaborado por: Autor

En las instalaciones internas del terminal se aprecia el sector B que tiene la mayor concurrencia de personas y que en determinado lugar funciona la sala de espera, cooperativas y locales comerciales; este sitio presenta dimensiones de 72.2 metros de largo por 11.15 metros de ancho y una altura de 8 metros siendo la misma techada.

#### **3.4.1. Consideraciones de diseño de la red**

El material que más predomina en el terminal terrestre es el concreto que presenta una atenuación de 12dBm para el paso de las señales la misma que no dificulta la propagación de la onda, se tiene que el sitio de cobertura no cuenta con obstáculos puesto es un lugar abierto y este material se lo encuentra solo en las paredes que conforman el contorno de la edificación.

Los elementos pasivos como son los cables a utilizar para la comunicación de los equipos en la red serán el cable UTP cat-6 y el cable de fibra óptica 02h monomodo mencionados anteriormente en el capítulo 3.1:El cable de UTP categoría 6 conectará el cableado horizontal desde el Switch PoE a cada uno de los AP`s formando un enlace permanente que según la norma ANSI/EIA 568-B no deberá superar los 90 metros para cables UTP, además este cable soporta velocidades de transmisiones mayores que permitirá un mejor rendimiento de la red; Y el cable de fibra óptica 02h monomodo realiza los enlaces salientes desde el Router (se encuentra en el cuarto de datos donde se originará el cableado con distancias de hasta 15 kilómetros) a través de un transceiver o convertidor de fibra óptica a cable UTP y viceversa al otro extremo para así conectar el Switch, este cable de fibra óptica permite cubrir distancias de hasta 1 kilómetro con atenuación de 0.38dB/Km en 1310nm con una resistencia de hasta 15mm, un radio de curvatura de 20mm y una distancia máxima entre postes de 40 metros.

Los equipos activos de la red se encargan de procesar la información y empiezan desde el cuarto de datos donde se encuentra el Router HP1003 que se encarga el direccionamiento de los paquetes y se conecta con el Switch PoE por medio de fibra monomodo, el Switch permite el enrutamiento y acceso

de dispositivos a la red por medio de cable UTP a través de los Access Point para interiores como exteriores los cuales utilizaremos los siguientes:

Access Point Ruckus ZoneFlex R710 que cuenta con antenas adaptivas con una ganancia de 3dBi y de doble polarización para los clientes utilizando MIMO para transmitir a múltiples usuarios con una capacidad de procesamiento de 1733Mbps en la banda que emplearemos de 5GHz, se utilizó este equipo porque tiene interferencia Wi-Fi menor de 15dB y reduce la interferencia co-canales con otros AP que se encuentren en el rango de cobertura, soportando hasta 512 estaciones simultáneas de las cuales se desea utilizar 100 por cada AP con limitación de velocidad dinámica por usuario a una potencia máxima de transmisión de 28dB y sensibilidad de recepción de -104dB.

Ruckus ZoneFlex T300 que a su vez también contiene doble banda con antenas adaptivas con una ganancia de hasta 4dB de la señal y una interferencia de 10dB en ambientes abiertos donde existen complicaciones de RF y es ideal para proporcionar cobertura en zonas amplias al aire libre y maximizar su capacidad, resistente al polvo y funciona a temperaturas desde -20 a 65°C con soporte de montaje en pared, techo y viga. Garantiza la no distorsión con capacidad total de 1167Mbps de la señal RF del Wi-Fi a 5GH con una potencia máxima de transmisión de 25dBm y capacidad de hasta 512 clientes de los cuales se precisa utilizar una mínima capacidad de 100 clientes por cada AP.

### ➤ **Capacidad y Tiempo**

Cada AP tiene capacidad 512 clientes de los cuales preferimos utilizar 100 Usuarios, con una velocidad mínima de transferencia de 1 mega por usuario. Los Usuarios que se conecten tendrán un tiempo de 1 hora por día para evitar saturación. Los usuarios tendrán que registrarse con un Login de Facebook, Instagram o Twitter para poder reconocerlos e identificar preferencias para futuras conexiones. Las personas que visitan el terminal terrestre suelen pasar aproximadamente 1 hora dentro del lugar, en la cual

pueden aprovechar al máximo su tiempo, comunicándose con familiares, informándose, actualizándose, revisando redes sociales, etc. Referentes a las personas que llegan al lugar, aproximadamente 1000 personas se encuentran diariamente en el lugar en un periodo de 1 hora, ya sean viajeros, usuarios o personas que trabajan en el terminal.

### **3.4.2. Ubicación de los equipos**

La ubicación de los equipos se coloca en puntos estratégicos donde no interfieran obstáculos para tener la comunicación entre dispositivos móviles y elementos de la red Wi-Fi para así garantizar la viabilidad del enlace y que se utilizaran en una futura implementación.

Mediante caja externa de la empresa Telconet quien fue el proveedor de internet ISP escogido para darnos el servicio, ingresa la fibra óptica de 2 hilos hasta el cuarto de datos que se encuentra en la administración del terminal donde está ubicado nuestro equipo Router HP 1003 y mediante un Transceiver que podemos configurarlo independientemente, enviamos una fibra óptica hacia cada punto de Switch PoE ubicados en lugares estratégicos empotrados en las paredes dentro y fuera del terminal a una altura de 8 metros que permita la correcta cobertura del lugar, este switch debe de estar alimentado con energía de 110V.

Desde el Switch PoE que tiene 4 puertos, salen 3-4 cables de UTP hacia los equipos Access Point Ruckus tanto Indoor como Outdoor. Los equipos AP estas ubicados en zonas estratégicas del terminal los cuales se encuentran a una altura de 8 metros, donde existe más afluencia de usuarios que van a utilizar nuestra red Inalámbrica gratuita y entre Switch PoE y equipos AP solo puede haber hasta 100 metros de distancia y deberán ir colocados en el techo ya que cuentan con opciones de seguridad en su estructura. En la siguiente tabla 3.16 se presenta un detalle de los equipos y la ubicación de los puntos de acceso en los diferentes lugares estratégicos dentro y fuera del terminal.

Tabla 3. 16: Equipos y Ubicaciones

Equipos		Cantidad	Ubicación
Switch PoE 1	R710 Indoor	1	Andenes de salida de los buses interprovinciales
	R710 Indoor	1	Entrada y salida a los andenes de los buses intercantonales
	R710 Indoor	1	Entrada y salida a los andenes de los buses interprovinciales
	R710 Indoor	1	Paralelo al Switch PoE 1 del lado de los locales comerciales Bloque B
Switch PoE 2	T300 Outdoor	1	Bloque de encomiendas
	T300 Outdoor	1	Entrada principal por el parqueo de taxis
	T300 Outdoor	1	Entrada principal, plazoleta de Acceso, Unidad Vigilancia Comunitaria
Switch PoE 3	R710 Indoor	1	Patio de comidas
	R710 Indoor	1	Sala de Espera del Bloque A entre sector 1 y sector 2
	R710 Indoor	1	Locales Comerciales Bloque A sector 1

Elaborado por: Autor

A continuación en la figura 3.24 se ve la distribución de los equipos Access Point dentro del terminal en el bloque A sector 1 por una de las entradas principal la misma que cuenta con área para caminar de longitudes de 50 metros de largo por 8 metros de ancho, conjunto con un área verde.



Figura 3. 24: Sala de Espera del Terminal

Elaborado por: Autor

En la siguiente figura 3.25 se encuentra ubicado un Access Point para exterior el mismo que tiene la capacidad de ofrecer cobertura a toda la zona de la salida al parqueo de taxistas y parqueo de visitantes.



Figura 3. 25: Entrada principal del Terminal  
Elaborado por: Autor

En la figura 3.26 se observa un AP ubicado en el lado de los locales comerciales y alimentado a través de un cable UTP Cat6 por un Switch PoE ubicado en el lado de las cooperativas el cual viene conectado mediante cable de fibra óptica saliente del Router ubicado en el cuarto de datos del terminal.



Figura 3. 26: Sala de espera Bloque B del Terminal  
Elaborado por: Autor



Colocamos otro AP`S Outdoor en la entrada al terminal en la cual también es paradero de buses urbanos y para ofrecer cobertura a la entrada del terminal y supermercado “Gran Aki” (véase figura 3.27).



Figura 3. 27: Sala de Espera del Terminal  
Elaborado por: Autor

En el patio de comidas se ubicará un Access Point Wi-Fi como se muestra en la figura 3.28 el mismo que cubrirá en su totalidad el área y ofreceré la debida velocidad tomando en cuenta el número de personas que permanecen en dicho sitio.



Figura 3. 28: Patio de comidas  
Elaborado por: Autor

### 3.4.3. Diseño de la red inalámbrica en el terminal

El terminal terrestre Green Center quedará completamente equipado con una red inalámbrica Wi-Fi para brindar un servicio de calidad y de forma gratuita a los turistas, personas que asisten a los locales comerciales, cooperativas de transporte y más visitantes.

El esquema de red Wi-Fi es un enlace multipunto a multipunto también denominado malla Mesh, y se recomienda utilizar 3 puntos de accesos T300 Outdoor para los exteriores del terminal en las áreas de concurrencias masivas, 7 puntos de accesos R710 Indoor en las áreas internas del edificio, cabe mencionar que gracias a los AP T300 outdoor no es necesario ubicar tantos AP Indoor ya que el rango de señal de estos llega hasta zonas internas del edificio siendo un aspecto favorable.

Dichos puntos de acceso estarán alimentados por 3 Switch PoE por medio de cable UTP Cat-6. Este Switch estará conectado por medio de fibra óptica monomodo desde el Router HP1003 que se encuentra en el cuarto de datos dentro de la administración del terminal.

A continuación se observa un esquema básico de la red Wi-Fi con los equipos utilizado en el diseño de este proyecto, y su funcionamiento en el terminal terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas (ver figura 3.30).

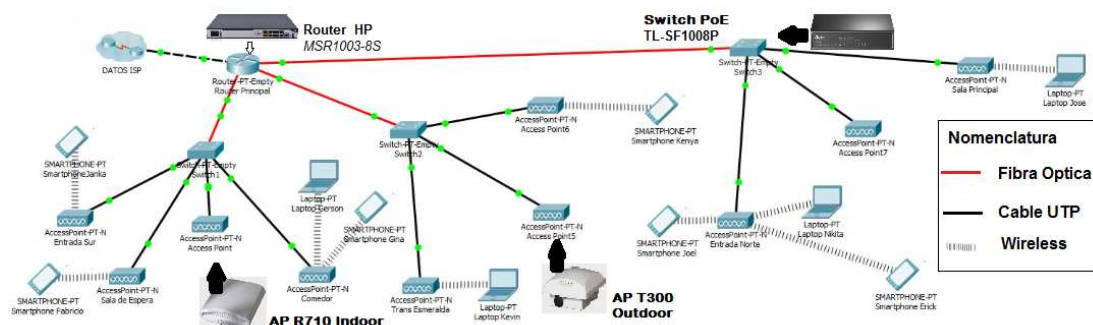


Figura 3. 29: Esquema básico de la red Wi-Fi  
Elaborado por: Autor



En la siguiente figura 3.30 se muestra el diseño de la red inalámbrica Wi-Fi en el plano del terminal terrestre, se presentan la ubicación de los equipos que conforman la red y su debida nomenclatura, con este diseño el terminal brindara un servicio de internet gratuito de calidad a los usuarios finales para acceder desde sus laptops, dispositivos móviles, etc.

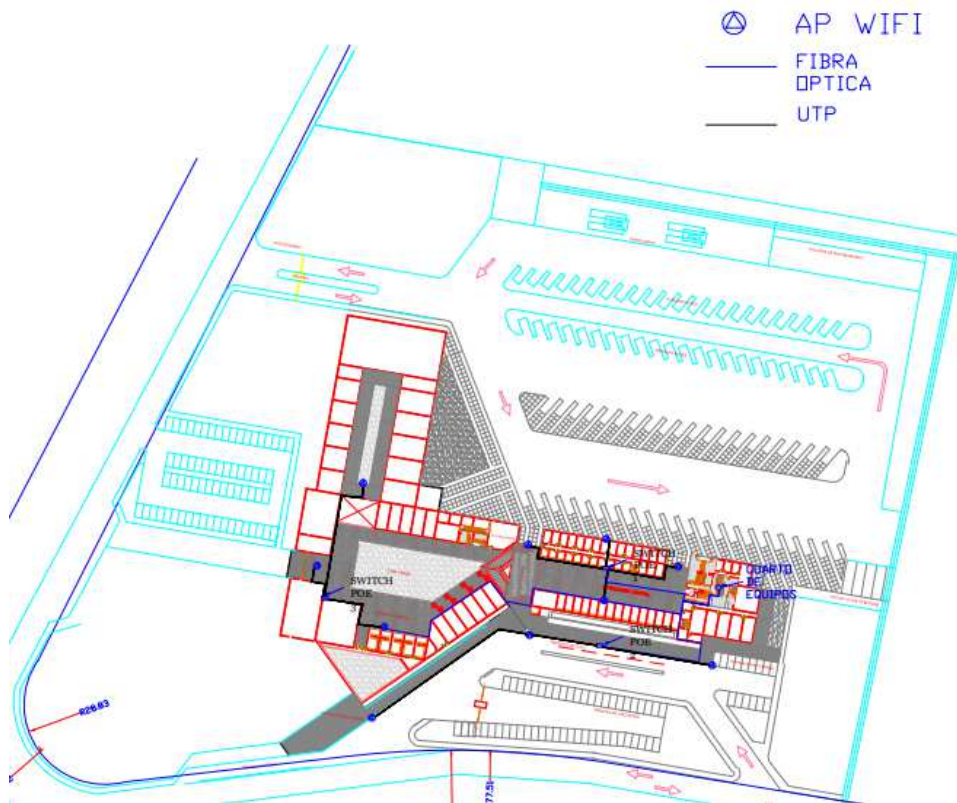


Figura 3. 30: Diseño de la red inalámbrica en el terminal  
Elaborado por: Autor

### 3.5. Presupuesto económico aproximado de la red Inalámbrica a implementarse en el terminal

De acuerdo con el quinto objetivo de la investigación que corresponde a la elaboración de un presupuesto económico aproximado para dotar de internet gratuito lo cual comprende todos los elementos de la red Wi-Fi utilizados en el diseño y que se necesitan para el desarrollo del proyecto al momento de implementarlo.

En la tabla 3.17 se detalla el costo aproximado de los equipos y elementos pasivos que se necesitan para la red inalámbrica.

Tabla 3. 17: Costos aproximados de equipos otros elementos

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Total (\$)
UTP Categoría 6	900	0,30	270,00
Fibra óptica monomodo Drop 02h	800	0,21	168,00
Transceiver TP Link MC111CS	8	50,00	400,00
Switch PoE TL-SF1008P	3	50,00	150,00
Router HP MSR1003-8S	1	350,00	350,00
AP Ruckus ZoneFlex R710 Indoor	7	300,00	2100,00
AP Ruckus ZoneFlex T300 Outdoor	3	700,00	2100,00
Cable eléctrico #12	150	0,50	75,00
Pigtail para fusiones(Patch cord ) 1 metro	4	1,08	4,32
Tubillos para fusión	4	0,07	0,28
Funda de Amarras 10 cms para las etiquetas (100 U.)	2	0,87	1,74
Funda de Amarras 35 cms para las etiquetas (100 U.)	2	3,63	7,26
Cinta Doble Faz 23MM	1	19,27	19,27
Cinta Aislante - rollo	1	0,65	0,65
Cinta etiquetadora	2	30,50	61,00
Organizador 1UR	1	9,49	9,49
Rack de Pared Cerrado 7UR	1	113,48	113,48
Canaleta plástica 20x12 (2 metros) con adhesivo	150	1,74	261,00
<b>Total (\$)</b>			<b>6.091,49</b>

Elaborado por: Autor

En la siguiente tabla 3.18 se puede visualizar el presupuesto por mano de obra lo cual será para una futura implementación de este proyecto de investigación.

Tabla 3. 18: Costos aproximados por mano de obra

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Total (\$)
Tendido de Fibra óptica	800	0,55	440,00
Tendido de cable UTP	900	0,40	360,00
Diseño	1	400,00	400,00
Proyecto (Configuración)	1	800,00	800,00
Implementación	1	350,00	350,00
<b>Total (\$)</b>			<b>2.954,00</b>

Elaborado por: Autor

En la tabla 3.19 se presenta el costo total de la implementación del diseño de la red que comprende el costo de equipamiento, costo de mano de obra y un 10% adicional del total por imprevistos.

Tabla 3. 19: Costo total de implementación

<b>Tipo</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Costos de Equipamiento</b>	6.091,49
<b>Costos de mano de obra</b>	2.954,00
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>9.045,49</b>
<b>10% imprevistos</b>	904,55
<b>Total (\$)</b>	<b>9.950,04</b>

Elaborado por: Autor

Para la implementación del proyecto se considera un presupuesto aproximadamente de 9.950,04 dólares.

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1. Conclusiones.**

- De acuerdo al estudio y a los resultados finales obtenidos se determinó que la construcción actual que presenta el terminal terrestre Green Center de la ciudad de Esmeraldas cumple con las expectativas y requerimientos para contar con una infraestructura tecnológica avanzada y adecuada para brindar servicio de calidad; además posee zonas en las que se brindara cobertura que cuentan con los debidos requisitos para su fácil instalación.
- Por medio de las encuestas pudimos observar que la necesidad por parte de los usuarios de implementar una red inalámbrica de acceso gratuito en el terminal es factible, favoreciendo a su vez a usuarios e incentivando el turismo en la ciudad, permitiendo un desarrollo económico, cultural y social.
- El estudio para la elección de los equipos se basó en marcas, tecnologías, rendimiento, capacidad y vida útil por lo que se determinó que los equipos a utilizarse son de la marca Ruckus que cuenta con tecnología BeamFlex+ para un mayor alcance y poder brindar un servicio óptimo y de calidad, equipos que permiten una flexibilidad y escalabilidad de la red; cumpliendo con los parámetros requeridos por el marco regulatorio.
- Para el diseño se consideró un enlace multipunto a multipunto basándose en el estándar 802.11.n ofreciendo una cobertura total y brindando la debida velocidad y seguridad para cada usuario. En este diseño se consideraron muchos parámetros de las redes inalámbricas como la expansión de la capacidad de la red, atenuaciones causadas por lo materiales de construcción y monitoreo y eficiencia de los equipos para una futura implementación con visión tecnológica y mejor servicio.

- Se elaboró un presupuesto con un monto aproximado de \$9.950,04, donde se consideraron los costos de equipos, elementos de la red, mano de obra e imprevisto

#### **4.2. Recomendaciones.**

- Se recomienda realizar una supervisión a las instalaciones del terminal para fundamentar el dimensionamiento e infraestructura de una manera más real a la que se obtiene por los planos y así poder tener una mejor visión del lugar a la hora del equipamiento de la red y descartar problemas al momento del diseño.
- De implementarse la red Wi-Fi diseñada se deben utilizar equipos que cumplan con las especificaciones técnicas ya indicadas en el diseño de la red para ofrecer un servicio de calidad.
- Es importante que al momento de implementar este diseño el personal que lo realice esté debidamente calificado y capacitado en el manejo y pruebas de equipos de redes inalámbricas de telecomunicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Mantilla. (2007). Diseño de la red inalámbrica y sistema de seguridad mediante cámaras inalámbricas con monitoreo remoto para el edificio de la empresa Metropolitana de Obras Públicas de Quito (EMOP-Q) (Proyecto de Grado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí - Quito. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/607>
- Ayuda Wifi. (2017, febrero 5). [Científica]. Recuperado el 3 de julio de 2018, de <http://www.solucionstecnologiques.net/ayuda-wifi/>
- Barbosa Reyes, J., & Orjuela Ayala, D. (2016). Diseño de la red inalámbrica wifi para la empresa procibernética. (Monografía). Universidad Libre - Colombia, Bogota-olombia. Recuperado de <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/8798>
- Bogota Tech, D. (s/f). Fibra Optica Drop 2 Hilos G657A2 FRP [Distribution Company]. Recuperado el 7 de agosto de 2018, de <http://www.bogota-tech.com/producto/fibra-optica-drop-2-hilos-g657a2-frp/>
- Briones, E. (2015). Simulación y evaluación de redes Wi-Fi mediante la plataforma Opnet. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/3269>
- Buste González, C. (2018). Estudio técnico del acceso de internet público y de factibilidad para su implementación en centros turísticos del balneario Ballenita de la provincia de Santa Elena. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10221>
- Cacuango Tandayamo, J. (2017). Diseño de una red Wifi para proveer servicio de internet inalámbrico en la zona urbana norte del cantón Cayambe (Titulo de Ingeniero). Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5991>

- Camargo Olivares, J. (2009). e-REdING. Biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla. (Proyecto Fin de Carrera). Universidad de Sevilla, Sevilla. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11761>
- Camino, A., Ponce, I., & Rugel, J. (2010). Estudio y diseño de un sistema inalámbricos a 5.8 Ghz con implementación de un enlace punto a punto de internet banda ancha para la Hacienda Limoncito de la Facultad Técnica para el Desarrollo. (Tesis de Grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9968>
- Cárdenas, J. (2006). Estudio de factibilidad para la implementación de una red inalámbrica mixta voz y datos para el sistema de comunicaciones interno de la administración zonal Valle de los Chillos del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (Proyecto de Grado). Escuela Politecnica del Ejército, Sangolquí - Quito. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/983>
- Copara Teca, E., & Toapanta Oña, M. (2014). Implementación y configuración de una red inalámbrica a través de access point para el laboratorio de redes de la carrera de ingeniería en informática y sistemas computacionales de la universidad técnica de cotopaxi. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1910>
- Dávila Alvarado, F. X. (2018). Análisis y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi, para servicio de internet público en el parque central y calles aledañas del primer centro minero del país, Portovelo provincia de El Oro. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10222>
- Gescable, D. (2018). UTP CAT.6 PVC - Cable UTP CAT.6 - Cables de Datos. Recuperado el 15 de agosto de 2018, de [http://www.gescable.es/producto\\_29\\_utp-cat-6-pvc.html](http://www.gescable.es/producto_29_utp-cat-6-pvc.html)

- Hewlett. (2016). HPE FlexNetwork MSR1003 8 AC Router. Recuperado el 3 de agosto de 2018, de <https://www.hpe.com/us/en/product-catalog/networking/networking-routers/pip.hpe-flexnetwork-msr1003-8-ac-router.6373337.html>
- Khrisier. (2013). Creando un enlace PTP o PMP | Khrisier's Blog. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <https://khrisier.wordpress.com/2013/07/05/creando-un-enlace-ntp-o-pmp/>
- Lema Ordóñez, R. (2005). Diseño de procedimientos técnicos para la homologación de equipos terminales de espectro ensanchado (Proyecto de Grado). Escuela Politecnica del Ejército, Sangolquí - Quito. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/933>
- Moncayo Quispe, V. (2018). Diseño técnico – económico de un sistema de video vigilancia IP, mediante el uso de una red de internet comunitaria que utiliza tecnología de acceso WI-FI en la ciudadela Álamos Norte de Guayaquil. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10268>
- Montero Baquero, J. D. (2017). Diseño de solución de conectividad de WiFi en el Campus de Floridablanca de la Universidad Santo Tomás (Trabajo de Investigación). Universidad Santo Tomas (USTA), Bucaramanga - Colombia. Recuperado de <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/9456>
- Moreno Martín, M. (2015). Análisis, diseño y despliegue de una red WiFi en Santillana del Mar (Proyecto Fin de Carrera). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid - España. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/663743>
- Murillo Safont, J. (2015). Diseño e implantación de una red inalámbrica unificada en el Colegio Nuestra Señora de Fátima de Valencia.



Universidad Politécnica de Valencia, Gandia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/57385>

Narváez Pupiales, S. (2015). Estudio de QoS basado en el estándar IEEE 802.11e y alternativas de seguridad para las redes locales inalámbricas aplicado en la Wlan de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (Trabajo Título Magister en redes). Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Quito - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/9696>

Oleas Chimbo, N. (2016). Estudio de factibilidad para el diseño de una red LAN inalámbrica para el proyecto de parque digital en el Cantón Naranjito (Thesis). Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12008>

OptyTech, D. (2018). Patch cord de Fibra Optica SC/UPC-SC/UPC [Informativa]. Recuperado el 7 de agosto de 2018, de <https://www.optytech.com.ec/fibra-optica/patch-cord-sc-upc-sc-upc.html>

Pastor, H. (2015). Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de 5ghz para proveer servicio de internet al recinto Marcelino Maridueña. (Tesis de Grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4494>

Pellejero, I., Andreu, F., & Lesta, A. (2006). Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN: de la teoría a la práctica. Marcombo.

Peñarrieta Bravo, D. (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 Grado). Pontificia Universidad Católica del

Ecuador (PUCE), Quito - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/11116>

R710 Indoor Access Point. (2015, marzo 31). Recuperado el 3 de agosto de 2018, de <https://www.ruckuswireless.com/products/access-points/ruckus-indoor/ruckus-r710>

Rivadeneira G, C. (2008). Repositorio Digital - EPN: Diseño de una red inalámbrica con tecnología WI-FI para el cyber café @lejonet (Título de Tecnólogo). Escuela Politecnica Nacional, Quito - Ecuador. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2160>

Ruckus, N. (2014, septiembre 30). T300 Series Outdoor Access Point. Recuperado el 3 de agosto de 2018, de <https://www.ruckuswireless.com/products/access-points/ruckus-outdoor/ruckus-t300-series>

Santana, M. (2016). Red inalámbrica de banda ancha con seguridad perimetral en las áreas urbanas y rurales del cantón Tosagua (Tesis). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/291>

Torrez, A. (2016). Componentes WLAN. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <https://www.mindmeister.com/778825868/componentes-wlan>

TP- Link. (2018a). TL-SF1008P | Switch PoE de Escritorio de 8 Puertos de 10/100Mbps [Informativa]. Recuperado el 3 de agosto de 2018, de [https://www.tp-link.com/co/products/details/cat-42\\_TL-SF1008P.html](https://www.tp-link.com/co/products/details/cat-42_TL-SF1008P.html)

TP- Link, D. (2018b). MC111CS | Convertidor Multimedia WDM de 10/100Mbps | TP-Link Argentina [Informativa]. Recuperado el 7 de agosto de 2018, de [https://www.tp-link.com/ar/products/details/cat-43\\_MC111CS.html](https://www.tp-link.com/ar/products/details/cat-43_MC111CS.html)

Ulloa Santana, J. A., & Fonseca Sánchez, V. H. (2012). Análisis de la gestión de seguridad de los protocolos WPA y WPA2 en el tráfico de datos de

una red LAN con tecnología WiFi (Seminario de Graduación). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/5389/>

Valencia, K. (2016). ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA RED [Informativa]. Recuperado el 18 de julio de 2018, de <https://conectamelilla.es/elementos-basicos-de-una-red/>

Valencia León, A. (2017). Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso “Punto – Multipunto” para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 GHz. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7681>

Vargas, N. (2015). Modelo de control de acceso y seguridad en redes WLAN y Wi Fi (Tesis de Grado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. Recuperado de <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/8969>

Vélez Zúñiga, J. (2016). Estudio para reducir la interferencia causada en redes inalámbricas basadas en el estándar IEEE 802.11 – Caso de estudio: La red Wi-Fi de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Facultad de Ingeniería (Informe Final Unidad de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Quito - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/11295>

Venegas Vinuesa, J. (2016). Diseño de una red inalámbrica basado en el estándar 802.11ac para proveer servicio de internet a los parques públicos de la parroquia de San Antonio de la ciudad de Ibarra (Trabajo de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5362>

Vera Soledispa, J. (2018). Estudio de cobertura de redes inalámbricas con frecuencias 2.4 y 5.0 GHz en las carreras de Ingeniería en Sistemas

computacionales y tecnología de la información de la Universidad Estatal del sur de Manabì (Proyecto de Titulación). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa - Manabí - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1177>

Villacreses, A. (2013). Análisis y diseño de redes MESH para aumentar cobertura de internet en la Facultad Técnica para el Desarrollo. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1657>

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ADSL.-** Asymmetric Digital Subscriber Line (Tecnología de línea de abonado digital DSL- Línea de abonado digital asimétrica).

**BSS.-** Business Support Systems (Sistema de soporte al negocio).

**DSSS.-** Direct Sequence Spread Spectrum (Espectro Ensanchado por Secuencia Directa).

**FHSS.-** Frequency Hopping Spread Spectrum (Espectro ensanchado por saltos de frecuencia).

**GPRS.-** General Packet Radio Service (Servicio general de paquetes vía radio).

**GSM.-** Global System for Mobile Communications (Sistema global de comunicaciones móviles).

**IEEE.-** Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

**IP.-** Internet Protocol (Protocolo de Internet).

**LAN.-** Local Área Network (Redes de Área Local).

**OFDM.-** Orthogonal Frequency- Division Multiple Access (Acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales).

**OSI.-** Open System Interconnection (Interconexión de sistemas abiertos).

**PLCP.-** Physical Layer Convergence Procedure (Procedimiento de convergencia de la capa física).

**PMD.-** Physical Medium Dependent Layer (Capa dependiente del medio físico).

**RF.-** Radio Frequency (Radiofrecuencia).

**SMS.-** Short Message Service (Servicio de mensajería corta).

**TCP.-** Transmission Control Protocol (Protocolo de control de transmisión).

**UDP.-** User Datagram Protocol (Protocolo de datagramas de usuario).

**UIT-T.-** International Communications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

**Ur.-** Unidades de rack.

**WI-FI.-** Wireless Fidelity – Es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite la comunicación de redes y ordenadores.

**WLAN.-** Wireless Local Área Network (Redes inalámbricas de área local).

**WMAN.-** Wireless Metropolitan Área Network (Redes inalámbricas de área metropolitana).

**WPAN.-** Wireless Personal Área Network (Redes inalámbricas de área personal).

**WWAN.-** Wireless Wide Área Network (Redes inalámbricas de área extendida).

## ANEXOS

### Preguntas de la encuesta a realizada en el Terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas

Responde las siguientes preguntas con una “X”

- 1. Considera usted necesario un servicio de internet gratuito en el terminal Terrestre “Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas.**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

- 2. ¿Qué métodos externos utiliza usted para conectarse a internet en el terminal terrestre?**

Recargas \_\_\_\_\_

Cyber \_\_\_\_\_

Plan de datos \_\_\_\_\_

Wi-Fi compartido por otros \_\_\_\_\_

- 3. Considera que el acceso a internet gratuito en las instalaciones del terminal debería ser limitado de tiempo.**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

- 4. ¿Qué uso le daría usted a la Internet en las instalaciones del Terminal Terrestre?**

Comunicarse con familiares \_\_\_\_\_

Pedir un servicio de taxi \_\_\_\_\_

Realizar consultas \_\_\_\_\_

Acceder a redes sociales \_\_\_\_\_

**5. ¿Quiénes serán los principales beneficiarios con un servicio de internet público gratuito en el terminal terrestre de Esmeraldas?**

Taxistas \_\_\_\_\_

Turistas \_\_\_\_\_

Estudiantes y Profesores \_\_\_\_\_

Todas las anteriores \_\_\_\_\_

**6. ¿Con que frecuencia asiste al terminal Terrestre Green Center de la ciudad de Esmeraldas?**

Siempre \_\_\_\_\_

Casi Siempre \_\_\_\_\_

Algunas veces \_\_\_\_\_

**7. Está usted de acuerdo con que se implemente el servicio gratuito de internet en el terminal terrestre “Green Center” de la ciudad de Esmeraldas**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_



**Fotos tomadas durante la encuesta realizada en el terminal terrestre  
“Green Center” de la Ciudad de Esmeraldas.**



Anexo 1: Encuesta realizada a turistas



Anexo 2: Encuesta realizada a taxistas



Anexo 3: Encuesta realizada a locales comerciales (Cyber - Cabinas)



Anexo 4: Encuesta realizada a local comercial (Almacén de Guarda equipaje)



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, **Castillo Díaz, Gerson Joao** con C.C: # **080226300-4** autor del Trabajo de Titulación: “**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**” previo a la obtención del título de **INGENIERO 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, 10 de Septiembre del 2018

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

Nombre: Castillo Díaz, Gerson Joao

C.C: 080226300-4

## **REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

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

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	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.		
<b>AUTOR(ES)</b>	CASTILLO DÍAZ, GERSON JOAO		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	M. Sc. CARLOS BOLÍVAR, ROMERO ROSERO		
<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>	Ingeniero en Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	10 de Septiembre de 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	106
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Comunicaciones Inalámbricas		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Redes, Wi-fi, Tecnología, Inalámbrica, Beamflex, Seguridad.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente trabajo de titulación consiste en el estudio y diseño de una red inalámbrica Wi-Fi para el servicio de internet público gratuito en el terminal Green Center de la ciudad de Esmeraldas; cuya principal problemática de este trabajo de investigación se refleja en la carencia de infraestructura y al ser este un sitio con mayor concurrencia de personas de la ciudad no está dentro de la brecha digital. En esta tesis se utilizó el método descriptivo, exploratorio con un enfoque cuantitativo permitiendo cumplir con los objetivos planteados. Este proyecto en su fundamentación teórica abarca temas como son los estándares, mecanismos de seguridad de las redes Wi-Fi, configuraciones de las redes inalámbricas, bandas de frecuencias de operaciones de los elementos activos de la red. Mediante una encuesta se analizó la necesidad de implementar esta red inalámbrica gratuita para dotar de un servicio de calidad. Para el diseño se decidió usar Access Point con tecnología BeamFlex para un mayor alcance de las señales, cubriendo con el área de cobertura total y la demanda de usuarios, favoreciendo al presupuesto económico de una implementación futura de este diseño. Con este proyecto implementado se brindará un servicio de internet gratuito y de calidad que beneficiaría a usuarios, turistas, locales comerciales aportando al crecimiento económico, social y cultural de la Ciudad.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593986197638	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:gersonjoao@live.com">gersonjoao@live.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-68366762		
	<b>E-mail:</b> <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>			