



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**

**DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**TEMA:**

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.

**AUTOR:**

Buste González, Christian Leonardo

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

**TUTOR:**

Ing. Montenegro Tamayo, Marcos Enrique

**Guayaquil, Ecuador**

**Marzo 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 de titulación, fue realizado en su totalidad por **Buste González, Christian Leonardo**, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

**TUTOR (A)**

F. \_\_\_\_\_

ING. MONTENEGRO TAMAYO, MARCOS ENRIQUE

**DIRECTOR DE CARRERA**

F. \_\_\_\_\_

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO

**Guayaquil, 6 de marzo del 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Buste González, Christian Leonardo**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, 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, 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.

**EL AUTOR:**

F. \_\_\_\_\_  
BUSTE GONZALEZ, CHRISTIAN LEONARDO

**Guayaquil, 6 marzo del 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Buste González, Christian Leonardo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la Institución del trabajo de Titulación, 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, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**EL AUTOR:**

F. \_\_\_\_\_  
BUSTE GONZALEZ, CHRISTIAN LEONARDO

**Guayaquil, 6 marzo del 2018**

# REPORTE DE URKUND

The screenshot shows the URKUND interface. On the left, a document summary is displayed:

- Documento:** TRABAJO DE TITULACION - CHRISTIAN BUSTE.docx (D35874597)
- Presentado:** 2018-02-23 11:55 (-05:00)
- Presentado por:** fernandopm23@hotmail.com
- Recibido:** edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
- Mensaje:** RV: trabajo de titulación terminado [Mostrar el mensaje completo](#)  
2% de estas 29 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

On the right, a table titled 'Lista de fuentes' (List of sources) is shown:

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="#">Titulación-Tutivén-28Agosto2016.pdf</a>
	<a href="#">Tesis Garces.docx</a>
	<a href="#">Caso de Estudio Rolando Mejia.pdf</a>
	<a href="https://www.redeszone.net/2012/03/">https://www.redeszone.net/2012/03/...</a>
	<a href="https://www.perlesystems.es/producc...">https://www.perlesystems.es/producc...</a>
	<a href="http://www.compartirwifi.com/blog/...">http://www.compartirwifi.com/blog/...</a>
	<a href="https://www.jb7.es/modulo-transcei...">https://www.jb7.es/modulo-transcei...</a>

At the bottom of the interface, there are navigation icons and buttons: 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'. A small yellow warning box indicates '1 Advertencia'.

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: Estudio técnico del acceso al internet público y la factibilidad para su implementación en el Malecón del balneario Ballenita de la Provincia de Santa Elena.

AUTOR: Buste González Christian Leonardo

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Ingeniero en Telecomunicaciones.

TUTOR: ING. MONTENEGRO MARCOS

Guayaquil, Ecuador Febrero del 2018

## **DEDICATORIA**

“Los logros son para las personas que perseveran y no se rinden ante las dificultades” eso me ha enseñado mi madre; Ruth González a quien dedico este trabajo en primer lugar. El esfuerzo de ella por mantenerme en una excelente universidad y privarse de los frutos de su trabajo, para poder ayudarme a cumplir mis metas personales; es la razón más importante de mi admiración.

A mi familia mis abuelitos, mi hermana y mi tío, que a pesar de la distancia siempre me brindaron su apoyo ante las adversidades para poder culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mis amigos y personas importantes que han formado parte de mi vida en todo el trayecto de mi carrera universitaria, que de alguna forma me han brindado su apoyo o han vuelto más amena esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme vida y tiempo para cumplir mis metas, el darme la fuerza en los momentos de debilidad o cuando tuve dificultades a lo largo de toda mi vida.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y las autoridades de la Facultad Técnica para el desarrollo por abrirme las puertas y ser la institución donde adquiriré todos mis conocimientos para ser un profesional.

Al ingeniero Marcos Montenegro quien fue mi tutor, que me brindó su ayuda en este trabajo de titulación con sus conocimientos y experiencia para poder culminarlo con éxito.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**TRIBUNAL DE SUSTENTACION**

F. \_\_\_\_\_

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

F. \_\_\_\_\_

ING. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO, M.Sc.  
COORDINADOR DE TITULACIÓN

F. \_\_\_\_\_

ING. RUILOVA AGUIRRE, LUZMILA MARIA, M.Sc.  
OPONENTE

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Introducción. ....	2
1.2 Antecedentes. ....	2
1.3 Justificación de proyecto.....	3
1.4 Planeamiento del problema.....	3
1.5 Objetivo General. ....	4
1.6 Objetivos Específicos.....	4
1.7 Hipótesis. ....	4
1.8 Metodología de la investigación. ....	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Definiciones básicas.....	5
2.1.1. Radio frecuencia. ....	5
2.1.2. Aplicaciones de la radio frecuencia. ....	5
2.1.3. Ondas electromagnéticas. ....	6
2.1.4. Perturbaciones en una transmisión.....	6
2.1.5. Antenas .....	7
2.1.6. ¿Qué son redes de internet? .....	8
2.1.7. Tipos de redes básicas.....	8
2.1.8. Funcionamiento.....	8
2.1.9. Modelo OSI.....	9
2.1.9.1. Capas.....	10

2.1.10.	Modelo TCP/IP.....	11
2.2	Redes inalámbricas.....	12
2.3	Protocolos de redes inalámbricas.....	13
2.4	WLAN.....	14
2.4.1.	Fundamentos básicos de redes WLAN.....	14
2.4.2.	Características de las redes WLAN.....	14
2.4.3.	Funcionamiento.....	15
2.4.4.	Administración de canales.....	16
2.4.5.	Redes WLAN Y LAN.....	16
2.4.6.	Topología.....	16
2.4.7.	Estándar IEEE 802.11x.....	17
2.4.8.	Configuraciones IEE 802.11x.....	17
2.4.9.	Familia normas IEEE 802.11x.....	19
2.4.9.1.	IEEE 802.11b.....	20
2.4.9.2.	IEEE 802.11a.....	20
2.4.9.3.	IEEE 802.11g.....	20
2.4.9.4.	IEEE 802.11n.....	21
2.4.9.5.	IEEE 802.11ac.....	21
2.4.9.6.	Dispositivos bajo el estándar IEEE 802.11ac.....	22
2.5	Seguridad para redes WLAN.....	23
2.5.1.	Definiciones en la seguridad.....	23
2.5.2.	Problemas en una red WLAN.....	24
2.5.3.	Protocolos de seguridad para redes WLAN.....	24
2.6	PORTAL CAUTIVO.....	26
2.6.1.	Beneficios de un Portal Cautivo.....	26
2.6.2.	Aspectos comerciales.....	27

2.7	Proveedor de servicios de internet (ISP).....	27
2.8	Entes reguladores y de normalización. ....	28
2.8.1.	ISO. ....	28
2.8.2.	Union internacional de telecomunicaciones. ....	29
2.8.3.	ARCOTEL. ....	29
2.8.3.1.	Bandas de frecuencia. ....	30
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA .....		31
3.1	Estudio de cobertura .....	31
3.1.1.	Aspectos generales del sector .....	31
3.2	Análisis de población actual del balneario Ballenita. ....	32
3.3	Demanda del servicio de internet.....	32
3.4	Planos para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita. ....	35
3.5	Estudio de cobertura .....	36
3.5.1.	Equipos para montaje de red Malecón de Ballenita.....	36
3.5.1.1.	RUCKUS T300.....	36
3.5.1.2.	Especificaciones técnicas Ruckus T300 .....	37
3.5.1.3.	TRANSCEIVER.....	38
3.5.1.4.	Fibra óptica .....	39
3.6	Características de la red. ....	39
3.6.1.	Ancho de banda.....	40
3.7	Cálculo de usuario por Access Point (AP).....	40
3.8	Configuraciones - simulación de puntos de acceso y área de cobertura.....	42
3.9	Simulación de la red Malecón de Ballenita .....	42
3.9.1.	Configuraciones de la red Malecón de Ballenita. ....	43
3.9.2.	Simulación de cobertura para la red Malecón de Ballenita .....	49

3.9.3. Simulaciones de áreas de cobertura, intensidad, ruido y superposición mediante el software Ekahau Site Survey.....	52
3.10 Punto de acceso asociado para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita.....	57
3.11 Itinerancia de clientes y smartroam+ .....	58
3.12 Autenticación a través de PORTAL CAUTIVO. ....	59
CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
4.1 Conclusiones.....	61
4.2 Recomendaciones. ....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXO 1: FOTOGRAFIAS DE LA OBRA Y MONTAJE DE PRUEBA.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 2

Fig. 2. 1: Espectro electromagnético.....	5
Fig. 2. 2: Modelo de antena para exteriores.....	7
Fig. 2. 3: Modelo de interconexión de sistemas abiertos.....	10
Fig. 2. 4: Modelo TCP/IP.....	11
Fig. 2. 5: Tipos de redes inalámbricas según cobertura.....	13
Fig. 2. 6: Red WLAN.....	15
Fig. 2. 7: Topología de una red WLAN.....	17
Fig. 2. 8: Modo Ad Hoc con 2 estaciones.....	18
Fig. 2. 9: Modo Infraestructura o BSS.....	19
Fig. 2. 10: Normativa 802.11 para WLAN.....	20
Fig. 2. 11: Evolución de Wi-Fi.....	21
Fig. 2. 12: Proceso de cifrado WEP.....	25

### Capítulo 3

Fig. 3. 1: Vista geográfica del balneario Ballenita.....	31
Fig. 3. 2: Modelo de encuesta red Malecón de Ballenita.....	33
Fig. 3. 3: Resultados de la primera pregunta.....	34
Fig. 3. 4: Porcentajes de uso de la red.....	34
Fig. 3. 5: Plano de la obra Malecón de Ballenita.....	35
Fig. 3. 6: Ruckus T300 con antenas Beamflex.....	36
Fig. 3. 7: Transceiver.....	38
Fig. 3. 8: Fórmula para cálculo de Access Point.....	41
Fig. 3. 9: Configuraciones 2,4 y 5 ghz.....	42
Fig. 3. 10: Arquitectura base para la red WLAN.....	43
Fig. 3. 11: Mapa añadido en EKAHAU.....	44

Fig. 3. 12: Mapa a escala.....	44
Fig. 3. 13: Datos y requerimientos.....	45
Fig. 3. 14: Puntos de acceso.....	45
Fig. 3. 15: Página de acceso a Ruckus T300.....	46
Fig. 3. 16: Interfaz en la red.....	46
Fig. 3. 17: Configuración de la red.....	47
Fig. 3. 18: Características de la subnet.....	47
Fig. 3. 19: Radio para 2,4 GHz.....	48
Fig. 3. 20: Radio para 5 GHz.....	48
Fig. 3. 21: Configuración de potencia en las antenas.....	49
Fig. 3. 22: Comportamiento de los AP's en 15 y 40 metros.....	50
Fig. 3. 23: Banda 2,4 GHz.....	50
Fig. 3. 24: Recomendación de cambio de canal.....	51
Fig. 3. 25: Banda de 2,4GHz en canales recomendados.....	52
Fig. 3. 26: Intensidad de señal para banda de 2,4 GHz.....	52
Fig. 3. 27: Intensidad de señal para banda 5 GHz.....	53
Fig. 3. 28: Relación señal a ruido de 2,4 GHz.....	53
Fig. 3. 29: Relación señal a ruido de 5GHz.....	54
Fig. 3. 30: Superposición en 2,4 GHz.....	54
Fig. 3. 31: Superposición en 5 GHz.....	55
Fig. 3. 32: Interferencia y ruido en 2,4GHz.....	55
Fig. 3. 33: Interferencia y ruido en 5ghz.....	56
Fig. 3. 34: Velocidad de datos en 2,4 GHz.....	56
Fig. 3. 35: Velocidad de datos en 5 GHz.....	57
Fig. 3. 36: Ubicación de AP y fuerza de la señal.....	57
Fig. 3. 37: conmutación en puntos de acceso.....	59

Fig. 3. 38: proceso de autenticación.....	59
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Comparativa de aplicaciones de la radio frecuencia.....	6
Tabla 2. 2: Parte de una onda electromagnética.....	6
Tabla 2. 3: Diferencias entre LAN y WLAN.....	16
Tabla 2. 4: Comparación IEEE 802.11n y 802.11ac.....	23
Tabla 2. 5: Características de WAP.....	25
Tabla 2. 6: Parámetros de un ISP.....	28
Tabla 2. 7: Bandas de frecuencias que asigna la ARCOTEL.....	30

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: Resultados primera pregunta. ....	33
Tabla 3. 2: Resultados de la segunda pregunta. ....	34
Tabla 3. 3: Principales características Ruckus T300.....	37
Tabla 3. 4: Planes de internet fijo empresarial.....	40
Tabla 3. 5: Totalidad de AP y potencia usada.....	58

## **RESUMEN**

El presente trabajo de la unidad de titulación, comprende un estudio de las redes WLAN y la posibilidad de su implementación mediante la factibilidad técnica, que se obtenga mediante las pruebas y simulaciones a realizar para dicho trabajo. La base para realizar el estudio, es la carencia de este servicio en la obra Malecón de Ballenita, se busca optimizar la estructura y el funcionamiento de las redes de internet público actuales, montadas en otros puntos en todo el Ecuador pero que servirán de referencia. Se da a conocer todos los aspectos básicos de una red inalámbrica, los diferentes tipos y fenómenos que intervienen en la propagación de la señal. También se menciona los detalles de estructura y control de las redes WLAN, para poder visualizar mejor el estudio de factibilidad técnica. Se muestra un estudio de cobertura y análisis de equipos a utilizar, que sean eficaces cumpliendo con la demanda establecida que es dada mediante un muestreo realizado en la zona del balneario Ballenita. Se observa el comportamiento de los puntos de acceso mediante un software, que se detallara para su mejor comprensión. Para de esta forma poder concluir indicando si es factible o no la implementación. Brindando un servicio optimizado y con mira a implementarse en demás sectores turísticos con potencial para su desarrollo.

**PALABRAS CLAVES:** WLAN, IEEE, INALÁMBRICO, RUCKUS, EKAHAU, SIMULACIÓN.

## **ABSTRACT**

The present work of the titling unit includes a study of the WLAN networks and the possibility of their implementation through technical feasibility, which we obtain through the tests and simulations to be carried out for said work. The base to carry out the study, is the lack of this service in the Malecón de Ballenita work, it seeks to optimize the structure and functioning of the current public internet networks, assembled in other points throughout Ecuador but which will serve as a reference. It reveals all the basic aspects of a wireless network, the different types and phenomena involved in the propagation of the signal. The details of the structure and control of the WLAN networks will also be mentioned, in order to better visualize the technical feasibility study. A study of coverage and analysis of equipment to be used is shown, which are effective in meeting the established demand that is given by a sampling carried out in the Ballenita spa area. The behavior of the access points will be observed through software, which will be detailed for better understanding. In this way we can conclude indicating whether the implementation is feasible or not. Providing an optimized service and with a view to be implemented in other tourism sectors with potential for its development.

**WORD KEYS: WLAN, IEEE, WIRELESS, RUCKUS, EKAHAU, SIMULATION.**

## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Introducción.**

La Provincia de Santa Elena es un sitio turístico con varios lugares en desarrollo donde se busca estar a la vanguardia para brindar una comunicación por medio del servicio de internet. Se tomará como referencia el proyecto del nuevo Malecón de Ballenita. Actualmente, el servicio de internet inalámbrico gratuito esta implementado en el centro de Santa Elena, Malecón de La Libertad, Malecón de Salinas y fue gestionado por sus municipios, iniciándose hace 4 años.

La meta de la optimización de estudio es implementar nuevos puntos, a lo largo de la ruta del Spondylus, de internet gratuito en los sectores populares, urbanos y rurales, principalmente en las áreas turísticas o con afluencia de gente. Se estudiará los puntos mencionados anteriormente como referencia. En la actualidad los peninsulares tienen la facilidad de acceso al internet por medio de fibra óptica en algunos puntos de la ciudad, con un radio de cobertura de 40 metros a 50 metros, 45 min gratuitos y sin límites de usuarios, tomando en cuenta el sector y para que cantidad de público de se dispone a llegar.

El estudio se basará en la afluencia de gente y en la calidad de servicio que se desea brindar a cada usuario, buscando una buena experiencia de los usuarios brindando un servicio fluido y con amplia capacidad. Actualmente el Malecón de Ballenita está en construcción, pero el estudio se basará en la proyección de este lugar en desarrollo donde no se brinda el servicio de internet.

### **1.2 Antecedentes.**

La Provincia de Santa Elena está buscando emular a otras ciudades del Ecuador con respecto a comunicación vía internet para los ciudadanos en diferentes puntos a lo largo de la Provincia, no obstante, hay varios puntos en potencial desarrollo donde se pretende aumentar la afluencia turística y económica.

El balneario de ballenita es uno de esos puntos donde se busca potencializar un lugar que estaba descuidado y ya no brindaba una atracción turística, ni les brindaba a

los moradores un recurso económico, el servicio de internet es una herramienta fundamental hoy en día para poder establecer comunicación y mucho más en lugares donde hay afluencia de gente.

Los proveedores actuales brindan esquemas y estructuras en el internet que no son totalmente explotados o delimitados de una buena manera, los usuarios esperan tener una experiencia de una conexión estable que ayude a satisfacer sus necesidades de comunicación, careciendo de un plan de datos móviles y teniendo una posible solución mediante un servicio de internet sin costo, situado en lugar público.

### **1.3 Justificación de proyecto.**

Se realiza el actual estudio tratando de brindar el servicio de internet para aumentar la afluencia turística en el balneario de Ballenita que es un punto en busca de su incremento económico.

El análisis se desarrolla en vista de la propuesta municipal que está realizando la construcción del nuevo malecón de Ballenita que pretende incrementar el turismo en el sector, y para aportar a la labor municipal, este estudio brindara la factibilidad técnica para que estos puntos cuenten con una red de internet que les brinde cobertura del servicio por tiempo limitado, pero con la opción de abastecer una amplia cantidad de personas de manera gratuita.

### **1.4 Planeamiento del problema.**

El servicio de internet que existe en otros lugares turísticos de la Península de Santa Elena presenta déficit en la velocidad o la falta de ancho de banda. El balneario de Ballenita es un lugar con una ubicación privilegiada, pero con poca afluencia en los últimos años basado en la poca inversión municipal para su mejora y desarrollo. Por aquello, la actual administración busca un incremento turístico y se ha asignado un presupuesto amplio para la mejora en todo el sector a nivel vial y de lugares de entretenimiento, pero específicamente se refiere al proyecto del nuevo Malecón de Ballenita. Ambos lugares carecen del servicio por ello se busca brindar un servicio de internet gratuito con varios puntos de dispersión de señal, con una cobertura total del lugar y que pueda satisfacer a toda la afluencia de gente que acuda al sector.

### **1.5 Objetivo General.**

Estudiar la factibilidad técnica del servicio de internet para el nuevo Malecón del balneario Ballenita.

### **1.6 Objetivos Específicos.**

- Mejorar la calidad del servicio internet gratuito aumentando los puntos de emisión de la señal.
- Definir los parámetros técnicos que permitan una rápida navegación mediante la red pública.
- Obtener datos reales mediante simulaciones de la red que se desea implementar.

### **1.7 Hipótesis.**

El balneario de Ballenita contará con varios puntos de acceso al servicio de internet en el Malecón, ambos contarán con internet de cobertura total de zona y sus alrededores, permitiendo una conexión de 40 minutos sin límites de usuarios, tratando de aprovechar la totalidad del ancho de banda dependiendo del proveedor de internet que la Municipalidad de Santa Elena contrate. Se espera incorporar el servicio cumpliendo los requerimientos básicos y la normativa actual que rigen en las redes inalámbricas.

### **1.8 Metodología de la investigación.**

La investigación será mixta de carácter analítico y cualitativo.

La metodología analítica se caracteriza por la descomposición de un objetivo, detallando todos sus componentes, sus partes principales o los efectos y causas de este, para poder observar su comportamiento. La base de la metodología analítica está en la observación y evaluación de un objetivo. Esta metodología nos permite ver todas las características de un punto fijo y poder entender su comportamiento.

La investigación cualitativa tiene como principal objetivo observar cada detalle o cualidad de cualquier objeto. No se busca realizar comparaciones o impacto de cualquier de sus cualidades, sino de descubrir la mayor cantidad de rasgos característicos de algún objetivo.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

### 2.1 Definiciones básicas.

#### 2.1.1. Radio frecuencia.

El término de radiofrecuencia es empleado para todos los términos que usen frecuencias en el espectro electromagnético. La radiofrecuencia está basada en el comportamiento del espectro electromagnético, el cual abarca todos los fenómenos que producen las ondas electromagnéticas. El espectro queda determinado gracias a las radiaciones que emiten cada una de las ondas que se desplazan sobre el mismo.



Fig. 2. 1: Espectro electromagnético

Fuente:(Espuelas, 2013)

En la fig. 2.1. Se logra distinguir los diferentes tipos de radiaciones, conjunto a los medios de emisión de cada uno de ellos. Además, se puede observar la frecuencia que ocupa cada uno de los diferentes dispositivos en el espectro.

Las transmisiones en los diferentes rangos permiten evitar las transferencias, aunque cuando se usa el espectro en el rango de  $10^{19}$  puede ser peligroso por el nivel de radiación que emiten las mismas.

#### 2.1.2. Aplicaciones de la radio frecuencia.

En la siguiente tabla se muestran las distintas aplicaciones de la radio frecuencia en diferentes campos.

Tabla 2. 1: Comparativa de aplicaciones de la radio frecuencia.

<b>Comunicaciones:</b>	<b>Industria:</b>	<b>Medicina:</b>
Radionavegación	Metalúrgica	Diatermia
Radiodifusión AM y FM	Templado de metales	
Televisión	Soldaduras	
Radionavegación aérea	Alimenticia: esterilización de alimentos	
Radioaficionados		

Elaborado por: Autor

### 2.1.3. Ondas electromagnéticas.

Son las ondas que no necesitan un medio de transmisión físico para poder transportarse o propagarse a través del espectro electromagnético, estas pueden ser onda de radio, ondas de luz, infrarrojos, etc.

Las partes principales de una onda electromagnética:

Tabla 2. 2: Parte de una onda electromagnética.

Longitud de Onda.- Distancia que recorre una perturbación en el espectro.
Amplitud.-Es el punto máximo que alcanza la onda.
Frecuencia.- Repeticiones de la onda en la unidad de tiempo.
Periodo.- Es el inverso de la frecuencia de la onda.
Velocidad.- Es la rapidez con la cual la onda se propaga en el espectro.

Elaborado por: Autor

### 2.1.4. Perturbaciones en una transmisión.

**Atenuación.** - Es la pérdida progresiva de la potencia de la señal conforme a la distancia, el tiempo, la frecuencia y la temperatura.

**Distorsión.** - Sucede cuando el sistema no responde correctamente ante la señal y por ello ésta sufre alteraciones. Dicho en otras palabras, es la deformación de la señal a causa de elementos del sistema de comunicación.

**Ruido.** - Existen varios tipos de ruido que son una perturbación muy común en el momento de la transmisión, por aquello se mencionara los más conocidos en la siguiente lista:

- Ruido de línea
- Ruido térmico
- Ruido endógeno
- Ruido exógeno
- Ruido de modulación interna
- Ruido gaussiano
- Ruido impulsivo

### 2.1.5. Antenas



Fig. 2. 2: Modelo de antena para exteriores.

Fuente: (Tartigues, 2015)

Las antenas son dispositivos elaborados únicamente para el envío o recepción de señales de radiofrecuencia, las mismas que se desplazan en el espectro electromagnético.

Una antena que se encarga de la emisión de una señal, realiza la transformación de corriente eléctrica en señales de radiofrecuencia. La antena receptora realiza el mismo proceso pero inverso.

Las antenas tienen tres características principales:

- El patrón de radiación.
- La polarización de la antena.
- El rango de la frecuencia.

#### **2.1.6. ¿Qué son redes de internet?**

Una red de internet es un conjunto de recursos en hardware y software, con los cuales se conforma una red de comunicación para transmitir datos por medio del internet.

Internet es un grupo de redes conectadas con un alcance mundial. Se puede decir que es una red global a través de redes con ordenadores. No habla de una red doméstica habitual, sino una red de redes que es independiente y autónoma.(Ávila', 2010)

#### **2.1.7. Tipos de redes básicas.**

Redes Locales:

Llamada Red de área local o en siglas LAN, es una red que cubre un área limitada y pequeña, no comprende un área geográfica muy extensa, las redes LAN son usadas generalmente en redes domésticas o de oficinas.

Redes Amplias:

Las conexiones de redes locales entre sí, forman otro tipo de redes que cubre una mayor extensión geográfica. Estas redes son comúnmente conocidas como redes WAN.(Loarte, 2015)

Este conjunto de redes tiene una subdivisión en la que se derivan dependiendo de las necesidades de los usuarios como también el área de cobertura, ya que la estructura puede cambiar dependiendo de la topología de la red.

#### **2.1.8. Funcionamiento.**

El funcionamiento del internet es sumamente complejo, pero se enfoca en tres puntos básicos que permiten su correcto funcionamiento:

#### **a) Protocolo de comunicaciones.**

Un protocolo de comunicaciones es un grupo de normas que deben cumplir todos los recursos, sean de software o hardware, que cumplen con la comunicación entre los equipos; son necesarios ya que ejecutan medios de control, seguridad, y demás papeles fundamentales para poder establecer la comunicación.(Suyama, 2004)

#### **b) Dirección IP.**

Dirección IP (Internet Protocol) es la identificación fija que distingue a un usuario de los demás dentro de una red de datos, existen dos tipos de ips: externa y de cara a Internet.(Carbajo, 2016)

#### **c) Servidores.**

El servidor no es nada más que un lenguaje informático o una aplicación que brinda atención a un cliente, la principal función es resolver las peticiones que se le soliciten, tratando de brindar respuesta el menor tiempo posible.

### **2.1.9. Modelo OSI.**

El modelo OSI divide el tráfico de la red en una cantidad de capas. Cada capa es independiente de las capas que la rodean y cada una se apoya en los servicios prestados por la capa inferior mientras que proporciona sus servicios a la capa superior. La separación entre capas hace que sea fácil diseñar una pila de protocolos (protocol stack) muy elaborada y confiable, tal como la difundida pila TCP/IP. Una pila de protocolos es una implementación real de un marco de comunicaciones estratificado. El modelo OSI no define los protocolos que van a usarse en una red en particular, sino que simplemente delega cada “trabajo” de comunicaciones a una sola capa dentro de una jerarquía bien definida.(Redes inalámbricas en los países en desarrollo, 2008)

Hoy en día el modelo OSI se lo emplea como un marco de referencia para poder realizar la operación a nivel de capas, fue el modelo base para la emisión de información, pero a su vez los protocolos se fueron desarrollando y mejorando, esto permitió a protocolos como el TCP/IP poder desempeñarse de manera autónoma y más simplificada.

### 2.1.9.1. Capas.

**Capa de Aplicación.** - Aquí se proporciona el acceso a la interfaz para el usuario haga uso de las aplicaciones, también es un medio por el cual el usuario tiene acceso a la red.

**Capa de presentación.** – En esta capa que convierte los datos a un formato general que todos los usuarios pueden recibir y visualizar, esta capa recibe los paquetes de la capa de aplicación y pasan a tener un formato.(Claros, 2018)

**La capa de sesión.** – Esta capa se encarga de establecer el enlace entre los usuarios, también les permite e inicio de sección o la desconexión entre los mismo. También establece un control de dialogo entre las aplicaciones que intervengan finalmente.



Fig. 2. 3: Modelo de interconexión de sistemas abiertos.

Fuente:(Ecured, 2018)

**La capa de transporte.** – Esta capa controla el flujo de datos, dependiendo de las solicitudes de los usuarios, además controla que los datos se entreguen de la manera correcta sin errores o de una manera diferente de cómo fueron enviados originalmente los datos.

**La capa de red.** - Es la que se encarga del direccionamiento de los paquetes, ubicando el correcto destino.

**La capa de enlace de datos.** – Transporta los datos a través del enlace físico hasta su receptor, también se encargar de identificar los destinatarios y diferenciar las redes interconectadas. (Claros, 2018)

**“La capa física.** -Esta se encarga de convertir en bits la información, volviendo toda la información en códigos binarios que serán las tramas de datos, para que luego pueda pasar a ser transmitidas por el medio físico. (Claros, 2018)

### 2.1.10. Modelo TCP/IP.

El modelo TCP/IP se basa al igual que el OSI en una división de capas que cumplen funciones diferentes, la diferencia esta, en que usa solo cuatro capas: aplicación, transporte, internet y acceso a la red. Las funciones que cumplen cada una de estas capas son más complejas ya que compensan el trabajo de otras como: enlace, presentación, que si existen en el modelo OSI.

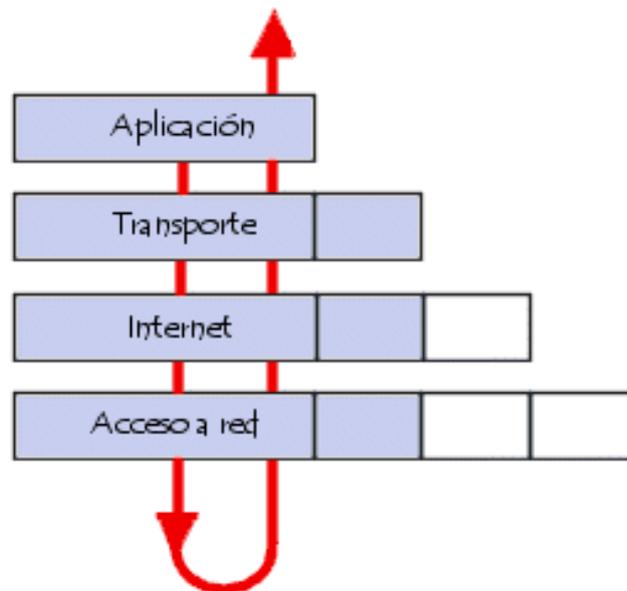


Fig. 2. 4: Modelo TCP/IP.  
Fuente: (CCM, 2018)

En la capa de aplicación se realiza la conversión de los datos a un formato general, la capa de transporte se segmenta los datos, los etiqueta para poder enviarlos y re ensamblarlos, en la capa de internet la información se encapsula en los paquetes IP y se le adjunta un encabezado, por último, todos los datos se encapsulan en una trama donde también se encuentra la dirección MAC.

TCP/IP es la pila de protocolos más común usada en la Internet global. El acrónimo se lee en inglés Transmission Control Protocol, e Internet Protocol, respectivamente, pero en realidad se refiere a una familia completa de protocolos de comunicaciones relacionados. TCP/IP también se conoce como grupo de protocolo Internet, y opera en las capas tres y cuatro del modelo TCP/IP. (Sarmiento Hernández, Dias Charris, & Gonzalez, 2015)

## **2.2 Redes inalámbricas.**

Las redes inalámbricas tienen una amplia clasificación dependiendo de su área para emplear y también el alcance de cada una de ellas. Se puede definir a una red inalámbrica como un sistema que permite la interconexión de diversos nodos sin necesidad de dar uso a una conexión física. (Pérez Porto, 2018) Las redes inalámbricas realizan la conexión utilizando el espectro radioeléctrico mediante ondas electromagnéticas. (Pérez Porto, 2018)

Las principales son:

Wireless Personal Area Network (WPAN)

En las redes inalámbricas personales se aplican generalmente en los teléfonos móviles; un ejemplo de este tipo de redes es el Bluetooth o el Zigbee que también es otra aplicación de redes personales pero que se aplica en la domótica, son tecnologías que requieren la optimización de la batería de los equipos o brindan facilidades a los usuarios. (Velez Arango, 2012)

Wireless Local Area Network (WLAN)

Es la principal red para los servicios de datos inalámbricos, con una mejor estructura sin necesidades de cableado, orientada para poder brindar cobertura de datos a un área no muy extensa, pero con una calidad de señal estable. En este tipo de redes rige el estándar IEEE 802.11 para redes inalámbricas.

La red WLAN por lo general brinda una cobertura de área amplia y que puede ser extendida dependiendo de las características de los equipos, tomando en cuenta que estos sean compatibles con las versiones actuales del estándar IEEE 802.11.

## Wireless Metropolitan Area Network (MAN)

Para áreas extensas que no pueden ser cubiertas por una red WLAN, se aplican las redes WMAN, que usan tecnología para comunicaciones wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access), una comunicación mediante microondas. Las redes WMAN se basan en el estándar IEEE 802.16, desde una vista general wimax es similar a una red WI-FI pero que logra cubrir un área más amplia y brinda un mejor ancho de banda. (Velez Arango, 2012)

## Wireless Wide Area Network (WAN)

Una red WWAN usa la tecnología de las redes celulares, tecnologías como WIMAX, UTMS, GPRS, EDGE CDMA, GSM, HSPA, 3G Y 4G. Mediante estas tecnologías se realiza la transmisión de los datos. Esta red se convierte en una red autónoma. (Velez Arango, 2012)

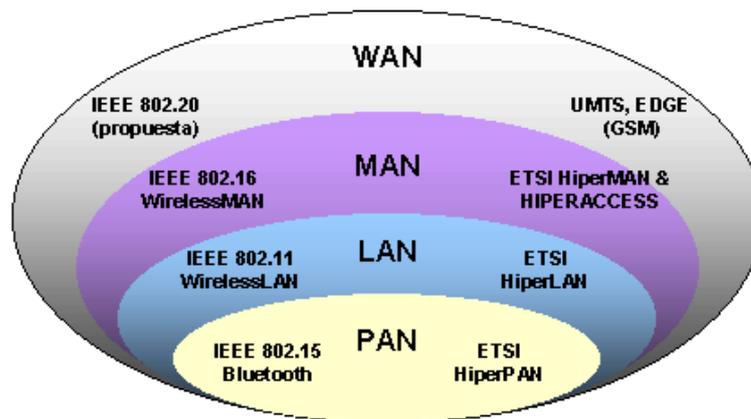


Fig. 2. 5: Tipos de redes inalámbricas según cobertura.  
Fuente: (Velez Arango, 2012)

### 2.3 Protocolos de redes inalámbricas.

La tecnología principal utilizada actualmente para la construcción de redes inalámbricas de bajo costo es la familia de protocolos 802.11, también conocida en muchos círculos como Wi-Fi. La familia de protocolos de radio 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g y 802.11n) ha adquirido gran popularidad en Estados Unidos y Europa. Mediante la implementación de un conjunto común de protocolos, los fabricantes de todo el mundo han producido equipos interoperables. Esta decisión ha demostrado ser de gran ayuda para la industria y los consumidores. Los consumidores

pueden utilizar equipo que implementa el estándar 802.11 sin miedo a “quedar atrapado con el vendedor”. Como resultado, pueden comprar equipo económico en un volumen que ha beneficiado a los fabricantes. Si, por el contrario, estos últimos hubieran elegido implementar sus propios protocolos, es poco probable que las redes inalámbricas fueran económicamente accesibles y ubicuas como lo son hoy en día.(Redes inalámbricas en los países en desarrollo, 2008)

## **2.4 WLAN.**

### **2.4.1. Fundamentos básicos de redes WLAN.**

Las redes de área local remotas (WLAN), como se caracteriza más arriba, son un marco de correspondencia que transmite y obtiene información usando ondas electromagnéticas (a pesar de que también es concebible con luz infrarroja), en lugar de la fibra óptica, cable coaxial usado como parte de los sistemas LAN tradicionales. Las WLAN están dentro de las normas creadas por el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) para sistemas remotos cercanos. Diferentes avances, por ejemplo, hyperlan reforzado por el ETSI, y el nuevo estándar homerf para el hogar, esperan convertir las comunicaciones en un mundo sin enlaces físicos, a veces, pueden trabajar en conjunto y sin entrometerse entre sí. Otro ángulo que se presentará es la combinación de WLAN en situaciones de sistema versátil 3G (UMTS) para cubrir zonas de alta agrupación de clientes (supuestos puntos de acceso).(Carrera Valle, 2010)

### **2.4.2. Características de las redes WLAN.**

Las características principales de las redes WLAN son:

**Movilidad:** Permite al cliente moverse sin perder la conexión, esto permite continuamente transmitir datos progresivamente en cualquier lugar del área de conectividad a cualquier cliente. Esto implica una rentabilidad más prominente y resultados concebibles de gestión.(Carrera Valle, 2010)

**Facilidad de instalación:** Al carecer de la necesidad de una estructura media cableado, es más fácil su instalación, reduciendo el tiempo para la misma.

Flexibilidad: Puede alcanzar cobertura donde no lo logra el cableado, superando un gran número de obstáculos, tomando en cuenta que la señal atraviesa las paredes. De esta forma, es útil en zonas donde el cableado no es concebible o es excepcionalmente costoso: parques extensos, bodegas o regiones rugosas. (Carrera Valle, 2010)

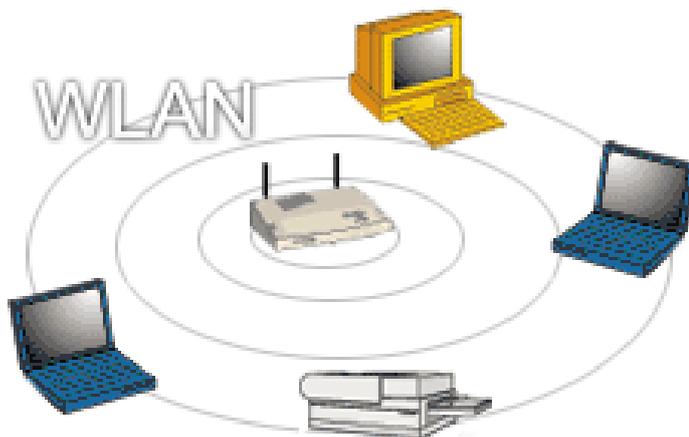


Fig. 2. 6: Red WLAN.  
Fuente:(Dlink Latinoamérica, 2004)

Adaptabilidad. – Esta característica nos permite realizar una mejora en la topología con la que este configurada la red WLAN para poder ampliarla y convertirla de red simple en una red más grande.

Reducción de costes. – Al momento de montar una red y dependiendo del tamaño de esta, una red WLAN permite mientras mayor sea la distancia por cubrir exista una reducción de costo a contrario de una red alámbrica que mientras mayor sea el área de cobertura, esta elevara los costes.

### **2.4.3. Funcionamiento.**

Las redes WLAN se basan en las ondas de radio y esto les permite que no hagan uso de un medio físico para la transmisión de la información desde un punto a otro, estas ondas de radio son las llamadas “portadoras” donde la información de transportada desde su codificación a su decodificación.

Las ondas de radio que viajan en la portadora desde el emisor al receptor cumplen con el proceso de modulación donde este permite el transporte de los datos.

#### 2.4.4. Administración de canales

Una de las funciones principales al momento de configurar una red WLAN es la administración de los canales, esto se debe a que muchos de los dispositivos inalámbricos o talvez casi en su totalidad, trabajan en la banda de frecuencia de 2,4GHz. Por esta razón se pueden producir posibles interferencias con las demás redes o con otros dispositivos que trabajen en la misma banda de frecuencia. La mejor manera de reducir posibles interferencias es por medio de un canal propio para cada red o equipo.

El estándar que use el equipo se vuelve esencial, ya que exciten varios equipos con doble banda de frecuencia, que ayudarían a evitar interferencia entres redes o los dispositivos. Las marcas son indistintas TP-LINK, RUCKUS, CISCO, entre otras.

#### 2.4.5. Redes WLAN Y LAN.

Las redes LAN como las WLAN manejas ciertas ventajas y desventajas al momento de la transmisión de datos y se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 2. 3: Diferencias entre LAN y WLAN

Parámetros	Lan	Wlan
Velocidad	100 a 1000 Mbps	10 - 50 Mbps
Movilidad	No	Si
Flexibilidad	Baja	Alta
Seguridad	Alta	Muy baja
Instalación	Sencilla	Compleja
Configuración	Media	Alta

Elaborado por: Autor

#### 2.4.6. Topología.

La versatilidad y flexibilidad de las redes inalámbricas es el motivo por el cual la complejidad de una LAN implementada con esta tecnología sea tremendamente variable. Esta gran variedad de configuraciones ayuda a que este tipo de redes se adapte a casi cualquier necesidad.(Carrera Valle, 2010)



Fig. 2. 7: Topología de una red WLAN.

Fuente:(Jvlsupport, 2017)

#### 2.4.7. Estándar IEEE 802.11x

El elemento fundamental de la arquitectura de las redes 802.11 es la celda, la cual se puede definir como el área geográfica en el cual una serie de dispositivos se interconectan entre sí por un medio aéreo. En general, esta celda estará compuesta por estaciones y un punto de acceso fijo. Las estaciones son conectores que permiten el cambio de datos, generalmente tipificado en la convención de Ethernet, existente en terminales o equipos clientes, y su envío y recepción dentro de la celda. El punto de acceso es el elemento que tiene la capacidad de gestionar todo el tráfico de las estaciones y que puede comunicarse con otras celdas o redes. El BSS es, por tanto, una entidad independiente que puede tener su complementación a otros BSS mediante otros puntos de acceso. El DS puede ser interrogado (comunica el BSS con una red externa), cableado (con otros BSS a través de cable como por ejemplo una red Ethernet fija convencional), o también inalámbrico, en cuyo caso se denomina Sistema de distribución inalámbrica (“Wireless Distribution System”).(Sarmiento Hernández et al., 2015)

#### 2.4.8. Configuraciones IEEE 802.11x

“BSS independiente (IBSS, “Independent Basic Service Set”). Es una celda inalámbrica en la cual no hay sistema de distribución y, por tanto, no tiene conexión con otras redes.” (Sarmiento Hernández et al., 2015)

**Modo Ad-hoc.** Es una variante del IBSS en el cual no hay punto de acceso. Las funciones de coordinación son asumidas de forma aleatoria por una de las estaciones presentes. El tráfico de información se lleva a cabo directamente entre los dos equipos implicados, sin tener que recurrir a una jerarquía superior centralizadora, obteniéndose un aprovechamiento máximo del canal de comunicaciones.

La cobertura se determina por la distancia máxima entre dos equipos, la cual suele ser apreciablemente inferior a los modos en que hay un punto de acceso. Es un modo de empleo infrecuente por las connotaciones de aislamiento que conlleva, aunque puede ser muy útil cuando el tráfico existente se reparte entre todos los equipos presentes. (Sarmiento Hernández et al., 2015)

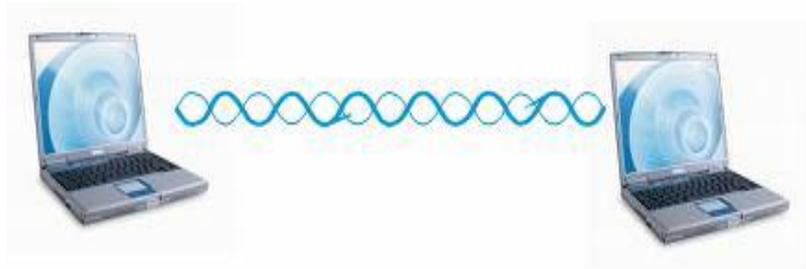


Fig. 2. 8: Modo Ad Hoc con 2 estaciones  
Fuente: (Carrera Valle, 2010)

**Modo infraestructura.** El punto de acceso realiza las funciones de coordinación. Todo el tráfico tiene que atravesarlo, por lo que hay una clara pérdida de eficiencia cuando dos estaciones dentro de un mismo BSS desean comunicarse entre sí (los paquetes de información son enviados una vez al punto de acceso y otra vez al destino).

Es una arquitectura apropiada cuando la mayor parte del tráfico se origina o finaliza en las redes exteriores a las cuales está conectado el punto de acceso. La cobertura alcanza una distancia cercana al doble de la distancia máxima entre punto de acceso y estación.

Es el modo que se emplea habitualmente para conectar una red inalámbrica con redes de acceso a Internet (ADSL –“Asymmetrical Digital Subscriber Line”- , RDSI – Red Digital de Servicio Integrados-) y redes locales de empresa. (Sarmiento Hernández et al., 2015)

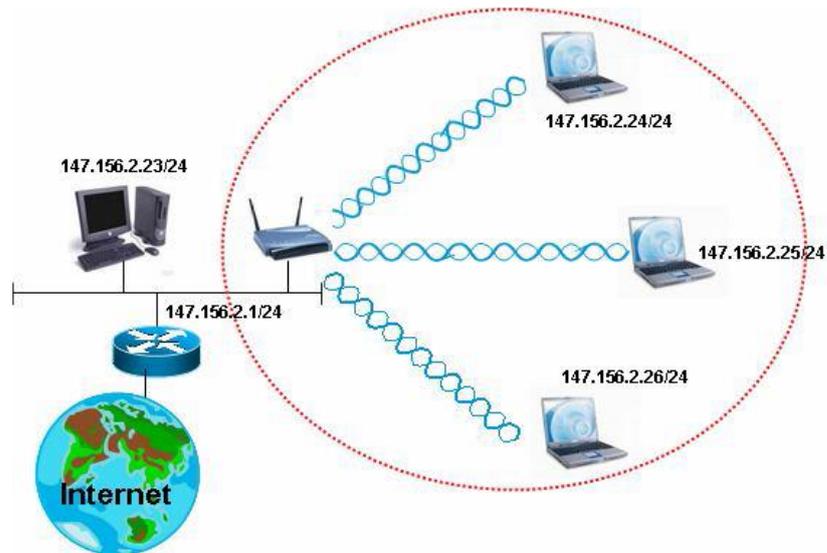


Fig. 2. 9: Modo Infraestructura o BSS  
Fuente: (Carrera Valle, 2010)

**BSS extendido (ESS, “Extended Service Set”).** Es una instancia particular del modo base, habló de una disposición de BSS relacionados a través de un marco de transporte. Esto permite una progresión de reflejos con diferentes y más complejas características, por ejemplo, “el roaming entre celdas”. (Sarmiento Hernández et al., 2015)

#### 2.4.9. Familia normas IEEE 802.11x

Se utiliza como denominación genérica para los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica 802.11, que permite la creación de redes inalámbricas WLAN.

En un principio, la expresión Wi-Fi era utilizada únicamente para los aparatos con tecnología 802.11b, que funciona en una banda de frecuencias de 2,4 GHz y permite la transmisión de datos a una velocidad de hasta 11Mbps.

Con el fin de evitar confusiones en la compatibilidad de los aparatos y la interoperabilidad de las redes, el término Wi-Fi se extendió a todos los aparatos provistos con tecnología de la familia IEEE 802.11: 802.11a, 802.11b, 802.11g.(Carrera Valle, 2010)



**PROTOCOLOS IEEE 802.11 para el uso con **WIFI** en WLAN**  
por Oscar de la Cuesta



Protocolo 802.11	Fecha lanzamiento	Frecuencia (GHz)	Ancho de banda (MHz)	Velocidad (Mbit/s)	Canales	MIMO	Modulación	Alcance Interior (m)	Alcance Exterior (m)
802-11	Junio 1997	2,4	22	2	23	-	DSSS, FHSS	20	100
802-11a	Septiembre 1999	3,7 / 5	20	54	23	-	OFDM	35	5000 (3,7)
802-11b	Septiembre 1999	2,4	22	11	11	-	DSSS	35	140
802-11g	Junio 2003	2,4	20	54	11	-	OFDM	38	140
802-11n	Septiembre 2009	2,4 / 5	20 / 40	72,2 (20) 150 (40)	11a,23	4	MIMO - OFDM	70	250
802-11ac	Diciembre 2013	5	20 / 40 / 80 / 160	96,3(20), 200(40) 433(80), 780(160)	11a,23	8	MIMO - OFDM	35	-

Fig. 2. 10: Normativa 802.11 para WLAN  
Fuente:(De la Cuesta, 2017)

#### 2.4.9.1. IEEE 802.11b

Es la evolución natural del anterior estándar. Básicamente, se diferencian en el uso exclusivo de la modulación DSSS con el sistema de codificación CCK (“Complementary Code Keying”) que sólo funciona con esta modulación. Esto le permite ofrecer hasta 11 Mbps. Las velocidades de transmisión que es capaz de ofrecer podrán variar desde 1, 2, 5.5, y 11 Mbps, dependiendo de diferentes factores. Esta característica, denominada DRS (“Dynamic Rate Shifting”) permite a los adaptadores de red inalámbricos reducir las velocidades para compensar los posibles problemas de recepción.(Sarmiento Hernández et al., 2015)

#### 2.4.9.2. IEEE 802.11a

Presenta como diferencia fundamental, su funcionamiento sobre la banda de frecuencia de 5 GHz (de 5.150 MHz a 5.350 MHz y de 5.470 MHz a 5.725 MHz), utilizando la técnica de modulación de radio OFDM (“Ortogonal Frequency Division Multiplexing”). Esta técnica permite dividir una portadora de datos de alta velocidad en 52 subportadoras de baja velocidad que se transmiten en paralelo.(Sarmiento Hernández et al., 2015)

#### 2.4.9.3. IEEE 802.11g

Trabaja sobre la misma frecuencia de los 2,4 GHz y es capaz de utilizar dos métodos de modulación (DSSS y OFDM), lo que la hace compatible con el estándar de facto en esta industria. Al soportar ambas codificaciones, este nuevo estándar será

capaz de incrementar notablemente la velocidad de transmisión, pudiendo llegar hasta los 54 Mbps que oferta la norma 802.11a, aunque manteniendo las características propias del 802.11b en cuanto a distancia, niveles de consumo y frecuencia utilizada. (Sarmiento Hernández et al., 2015)

#### 2.4.9.4. IEEE 802.11n

El estándar 802.11n es un avance para que se sustenta en brindar una nueva generación de dispositivos basados en dicho estándar para redes inalámbricas, cuales exijan una amplia cobertura. Todos los dispositivos que sean construidos o estén configurados bajo este estándar tendrán mejoras en su rendimiento y una optimización de sus características principales (de los protocolos anteriormente mencionados). No obstante es compatible con la mayor parte de estándares anteriores, tales como: 802.11b, 802.11a y 802.11g. (Tp Link, 2018)

802.11n Es la tecnología innovadora que se encuentra estable para todos los dispositivos que permitan este estándar dentro de sus configuraciones, la misma que le permite a una red WIFI tener un mejor provecho de la velocidad que contrata con un proveedor de servicios, y dar una mejor cobertura según el equipo.

#### 2.4.9.5. IEEE 802.11ac

El estándar inalámbrico 802.11ac es uno de los más recientes que se incorporan a la nueva gama de equipos para redes inalámbricas, su principal objetivo es cumplir con una mejora en la velocidad de transmisión de datos. El estándar brinda un aumento considerable del 10 % en la eficiencia de la red y mejora el rendimiento energético de los equipos, las mejoras integradas en dicho estándar permiten alcanzar velocidades hasta de Gigabit Ethernet. (WNI, 2018)

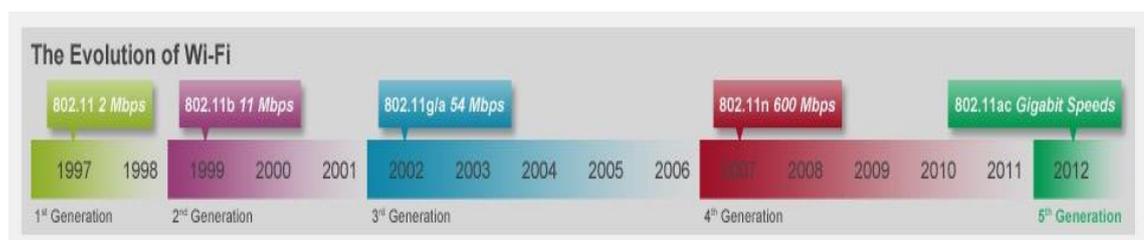


Fig. 2. 11: Evolución de Wi-Fi  
Fuente: (Luz, 2012)

Dentro de las características del estándar IEEE 802.11ac están el uso de dos bandas de frecuencia en un solo equipo 2,4GHz y 5GHz, aunque existe una gran diferencia en su rendimiento tanto a nivel energético y de área de cobertura, dicho estándar contiene una nueva tecnología llamada Beamforming que sirve para la transmisión y recepción de la señal.

Por lo tanto el Beamforming es una tecnología de categoría MIMO (Múltiple entrada múltiple salida) esta se basa en la formación de una onda de señal reforzada que utiliza el desfase en varias de las antenas y tiene la posibilidad de sobrepasar los muros u obstáculos, para llegar al usuario por medio del camino más eficiente. El Beamforming capta limitaciones en su contorno como (obstáculos, divisiones de casas) y trata de superarlos, por esta razón puede transmitir la señal a una dirección determinada, lo cual evita disperse la señal a todas las direcciones.(Luz, 2012)

Este estándar deja la modulación de 64QAM, que rige en el estándar 802.11n para mejorarla con 256-QAM lo cual permite una mejora y aumento eficacia en la transferencia de datos. La cantidad de bits a transmitir permiten una mejor velocidad para el usuario y aprovecha la cobertura que alcanzan los equipos.

#### **2.4.9.6. Dispositivos bajo el estándar IEEE 802.11ac**

La tecnología que usa el estándar IEEE 802.11ac brinda la posibilidad de ser compatible con equipos que usen tecnologías de los estándares anteriores.

El estándar 802.11n incluye todas las características mejoradas de sus predecesores por aquello el estándar IEE 802.11ac solo deberá ser compatible con su predecesor la versión “n”. Una de las mayores facilidades es que varios de los equipos son de banda dual, lo que significa que estándares como 802.11b o 802.11g podrían ser compatibles de igual manera con el estándar “ac” actual.(WNI, 2018)

Las dudas de los usuarios al momento de indagar sobre la compatibilidad de sus equipos actuales (bajo estándares anterior) con los equipos del estándar IEEE 802.11ac no son factibles. Por la única razón de estar estructurado en base a todos los estándares anteriores y de esta manera brindar una compatibilidad y despreocupación al usuario, el

aumento de la velocidad de transmisión optimizara transferir más datos en un menor tiempo, logrando también ahorra la batería de dispositivos móviles que se conecten a la red. WNI, 2018)

Tabla 2. 4: Comparación IEEE 802.11n y 802.11ac

	<b>IEEE 802.11n</b>	<b>IEEE 802.11ac</b>
<b>Bandas de frecuencias</b>	2.4GHz y 5GHz	5GHz
<b>Disponibilidad de canales</b>	20, 40MHz	20, 40, 80 con alcance 160 MHz
<b>Transferencia en radio 1x1</b>	150 Mbps	450 Mbps
<b>Transferencia en radio 3x3</b>	450 Mbps	1.3 Gbps

Fuente: (WNI, 2018)

## 2.5 Seguridad para redes WLAN.

### 2.5.1. Definiciones en la seguridad.

Punto de acceso inalámbrico. – Es el medio por el cual se brinda un acceso a la red para la transferencia de datos por medio del espectro electromagnético, en donde enlazan dispositivos como laptops, móviles, y demás.

Cifrado. - Proceso que no permite el acceso a cualquier usuario a excepción del destinatario específico.

Autenticación. - Proceso mediante el cual se exige al usuario identificarse para brindarle acceso a la ruta solicitada.

VPN. – Es una red privada virtual (sus siglas en inglés indican virtual private network) está basada en una tecnología que permite una extensión de la red LAN sobre otra red (puede ser una red pública o una red no supervisada).

WEP (wired equivalent privacy). - Este es el sistema de privacidad que realiza un cifrado en el estándar IEEE 801.02x.

### 2.5.2. Problemas en una red WLAN

Al momento de hablar de la seguridad de una red WLAN, se debe especificar cuáles son los posibles que enfrenta la red en todo momento.

**Ataques pasivos.** – Es un problema común en las redes inalámbricas donde el principal objetivo de la persona que origina el conflicto es adquirir o investigar datos o información de la víctima que provoque un conflicto mayor para el usuario en el futuro. Ejemplos : “ ataques pasivos son las monitorizaciones y las escuchas en la red.”(Pellejero, Andreu, & Lesta, 2006)

**Ataques activos.** – Presentan conflictos para los usuarios realizando cambios en la información que se transmite dando pie a la falsificación de información, suplantaciones de identidad o falso envío de datos. Ejemplos: la falsificación de credenciales de usuarios o provocar el colapso de una base datos.(Pellejero et al., 2006)

### 2.5.3. Protocolos de seguridad para redes WLAN

A medida del tiempo se han ido implementando varios mecanismos de seguridad para las redes WLAN, los mismo que cubren las falencias de su anterior protocolo, por medio de este mecanismo se llenan los vacíos de seguridad que tiene cada protocolo, entre los principales protocolos de seguridad se tienen los siguientes:

WEP (Wired Equivalent Privacy) es un protocolo de cifrado a nivel de enlace contenido en la especificación original de estándar IEEE 802.22. WEP le otorga a una red inalámbrica realizar el cifrado de todos los datos que se desplazan en el medio de transmisión y autenticar los dispositivos móviles que se conectan a sus puntos de acceso.(Pellejero et al., 2006)

WEP es un algoritmo de cifrado de flujo basado en otro algoritmo de carácter simétrico (RC4), el cual para generar las claves de cifrado arbitrarias emplean la función XOR. Este mecanismo basado en la utilización de XOR ha sido vulnerado por ataques a la red.(Pellejero et al., 2006)

## Sistema de cifrado WEP

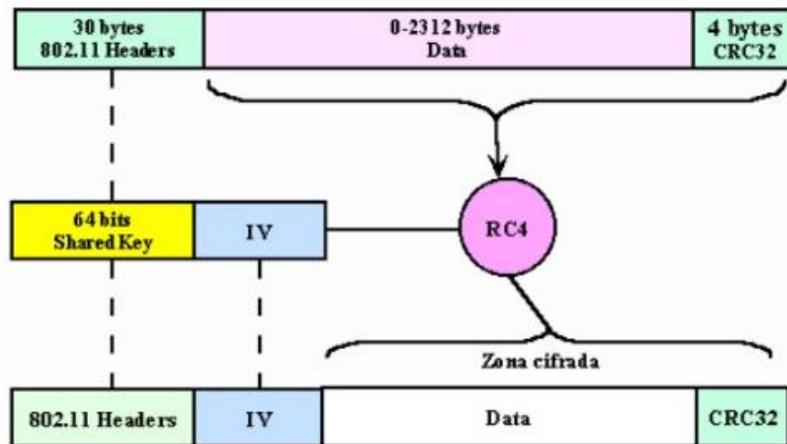


Fig. 2. 12: Proceso de cifrado WEP  
FUENTE: (Amador, 2011)

WAP es un estándar que opera a nivel MAC y está basado en un borrador del estándar IEEE 802.11i. Aunque WAP tiene algunas carencias que el definitivo IEEE 802.11i no tiene. (Pellejero et al., 2006)

Tabla 2. 5: Características de WAP

Características WPA
Organización de las claves
Incorpora nuevos métodos de autenticar para los usuarios.
Actualización de equipamiento radio

Elaborado por: Autor

WPA2 se fundamenta en el estándar IEEE 802.11i. También utiliza un algoritmo para realizar el cifrado llamado AES (Advanced Encryption Standard). WPA2 también da la posibilidad de emplear mecanismos de encriptación WPA en redes Ad-Hoc lo cual es muy diferente de sus versiones anteriores. (Blautek, 2004)

WPA2 maneja dos modos para su correcto funcionamiento:

- WPA2-enterprise que brinda compatibilidad con autenticación desarrollada en el estándar IEEE 802.11x.

- WPA2-personal que es diseñado para la seguridad en redes empresariales o domicilios.

## **2.6 PORTAL CAUTIVO**

El portal cautivo es un programa informático que obliga a cada uno de dispositivos que quieran hacer uso de la red, a pasar a través de una plataforma privada que les permita el acceso, este programa vigila el tráfico HTTP, luego de pasar el primer filtro los usuarios pueden hacer uso del servicio de manera corriente.

El programa portal cautivo solicita la autenticación de cada usuario, el mismo portal manipula el tiempo de conexión del usuario haciendo la que sección de este caduque en un determinado tiempo, también bloquea la red para el usuario no pueda hacer uso de la red a través del mismo dispositivo dentro de un tiempo límite para todos los usuarios de manera general.

Otra de las características del portal cautivo es poder asignar un ancho de banda determinado para cada región, sector o dependiendo de la manera que se distribuya la red.

### **2.6.1. Beneficios de un Portal Cautivo**

Normalmente, un portal cautivo presenta al usuario los términos de servicio y debe aceptarlos expresamente antes de poder acceder al hotspot Wi-Fi. En algunos casos el portal cautivo puede requerir de una contraseña (que usted puede proporcionar a clientes verificados como por ejemplo junto al recibo de compra de un café). Medidas como ésta le garantizan una seguridad jurídica en caso de que se cometa cualquier delito digital en internet.

Otras funciones de seguridad protegen los recursos de la empresa, presentes en la red. El uso de un portal cautivo le brinda además un mayor control sobre su ancho de banda, ofreciéndole la posibilidad de limitar de forma personalizada los tiempos de conexión a su red de cada usuario.(Linksys, 2016)

### **2.6.2. Aspectos comerciales**

Los portales cautivos suponen una oportunidad excelente para llevar a cabo un marketing natural y apropiado; facilitan una captación más profunda del cliente en un punto crítico de su experiencia en la red y es un medio muy poderoso que puede utilizarse para una gran variedad de necesidades comerciales.

El uso de un portal cautivo para que los usuarios completen una encuesta, vean publicidad patrocinada o para resaltar cualquier promoción que tenga vigencia en ese momento.(Linksys, 2016)

### **2.7 Proveedor de servicios de internet (ISP)**

ISP son las siglas en ingles de internet service provider, esta es la compañía pública o privada que brinda el servicio de internet.

Los proveedores de servicios brindan el servicio por medio de troncales donde le brindan internet a un determinado sector, tomando en cuenta las avenidas y calles principales. Estas son troncales que como un árbol son la ramificación de una red más grande con la que se llega a otros lugares con el servicio.

Los medios de transmisión utilizados por los proveedores de servicios son:

- Enlace satelital
- Cable de cobre
- Fibra óptica

Las conexiones por medio de enlace satelital son muy poco solicitadas, pero son de mucha ayuda en el caso de cliente que residen en lugar remotos, donde es complicado llevar un servicio por un medio más práctico.

El cable de cobre era uno de los medios de transmisión más frecuentes, con el que se llegaba a los clientes hasta su domicilio, sin embargo, aún se sigue utilizando en redes mixtas o donde aún no se actualiza a fibra óptica.

La fibra óptica es el medio actual más empleado como medio de transmisión en las redes inalámbricas de internet. En el aspecto físico es un hilo muy fino de un material transparente. Es un medio que transmite luz en lugar de una señal eléctrica, lo cual permite enviar los datos a una mayor velocidad, se puede decir que los bits se transportan a la velocidad de la luz.(William Penguin, 2016)

Tabla 2. 6: Parámetros de un ISP

<p><b>Cobertura:</b> algunos ISP solo ofrecen cobertura en grandes ciudades, otros ofrecen cobertura nacional; es decir, un número cuyo costo es el de una llamada local sin importar desde dónde se llame.</p>
<p><b>Ancho de banda:</b> Es la velocidad total que ofrece el ISP. Este ancho de banda se comparte entre el número de suscriptores, de modo que cuanto más aumenta el número de suscriptores, menor es el ancho de banda (el ancho de banda asignado a cada suscriptor debe ser mayor que su capacidad de transmisión para poder proporcionar a éste un servicio de buena calidad).</p>
<p><b>Precio:</b> este factor depende del ISP y del tipo de paquete elegido. Algunos ISP ahora ofrecen acceso gratuito.</p>

Elaborado por: Autor

## 2.8 Entes reguladores y de normalización.

### 2.8.1. ISO.

Los estándares internacionales hacen que las cosas funcionen. Ofrecen especificaciones de clase mundial para productos, servicios y sistemas, para garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia son fundamentales para facilitar el comercio internacional.

ISO ha publicado 22020 Normas Internacionales y documentos relacionados, que cubren casi todas las industrias, desde la tecnología, a la seguridad alimentaria, a la agricultura y la salud. Las Normas Internacionales ISO impactan a todos, en todas partes.(ISO, 2018)

### **2.8.2. Union internacional de telecomunicaciones.**

La UIT es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC.

Se atribuye el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite a escala mundial, se elaboran normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y se esfuerza por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo. La UIT está comprometida para conectar a toda la población mundial donde quiera que viva y cuales quiera que sean los medios de que disponga. Por medio de nuestra labor, se protege y apoya el derecho fundamental de todos a comunicar.(UIT, 2018)

### **2.8.3. ARCOTEL.**

Es el organismo regulador y de control en los servicios de telecomunicaciones del Ecuador, la misma que le rinde cuentas al ministerio de telecomunicaciones. Esta entidad se ocupa de la organización, repartición y monitoreo del espectro radio eléctrico en el país, así como también impone las normas a las que se sujetan los servicios a nivel internacional; los procesos para solicitud, atención al cliente y de calidad.(Ecuador, 2018)

La ley de telecomunicaciones en el uso de las telecomunicaciones dispone como ente de control la ARCOTEL en el art 20 que dice:

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, determinará las obligaciones específicas para garantizar la calidad y expansión de los servicios de telecomunicaciones así como su prestación en condiciones preferenciales para garantizar el acceso igualitario o establecer las limitaciones requeridas para la satisfacción del interés público, todo lo cual será de obligatorio cumplimiento.(González Arias, 2017)

La ARCOTEL sin embargo de rige también sobre la normativa internacional de la UIT, realiza el control a nivel de tarifas, permisos, servicio al cliente, calidad de

los servicios prestado. Pero la normativa técnica usada es la misma a nivel internacional.

### **2.8.3.1. Bandas de frecuencia.**

La distribución de las bandas de frecuencia es un control sumamente necesario debido a que, mediante este proceso, se evita las interferencias entre los organismos que hacen uso del espectro radio eléctrico, a su vez se puede establecer un control tarifario para que los usuarios paguen lo necesario por adquirir alguno de estos servicios por medio de un proveedor de servicios.

El organismo de control que es la ARCOTEL permite la operación de sistemas de radiocomunicaciones inalámbricas que apliquen técnicas de modulación digital de banda ancha en las frecuencias que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. 7: Bandas de frecuencias que asigna la ARCOTEL

<b>BANDA (MHZ)</b>
900 - 928
2400 - 2483.5
5150 – 5250
5250 – 5350
5470 – 5725
5725 - 5875

Elaborador por: Autor

## CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA

### 3.1 Estudio de cobertura

#### 3.1.1. Aspectos generales del sector

El balneario Ballenita que se encuentra situado a unos 5 minutos de la capital de la Provincia de Santa Elena, es la playa más cercana y la que puede darle la primera impresión de la calidez a la península. El nombre característico del balneario se debe a que se puede visualizar a estos magníficos mamíferos a unas cuantas millas de mar adentro. De igual manera, hoy no solo es reconocido por el nombre del sector, sino por la tranquilidad del balneario.

Con respecto al clima del sector, es seco y su temperatura va desde los 25°C a los 30°C en verano, aun así, está sujeto a los cambios climáticos del mismo. El balneario cuenta con una playa de longitud aproximada de 2500 metros entre pronunciaciones de rocas y costa de arena fina.

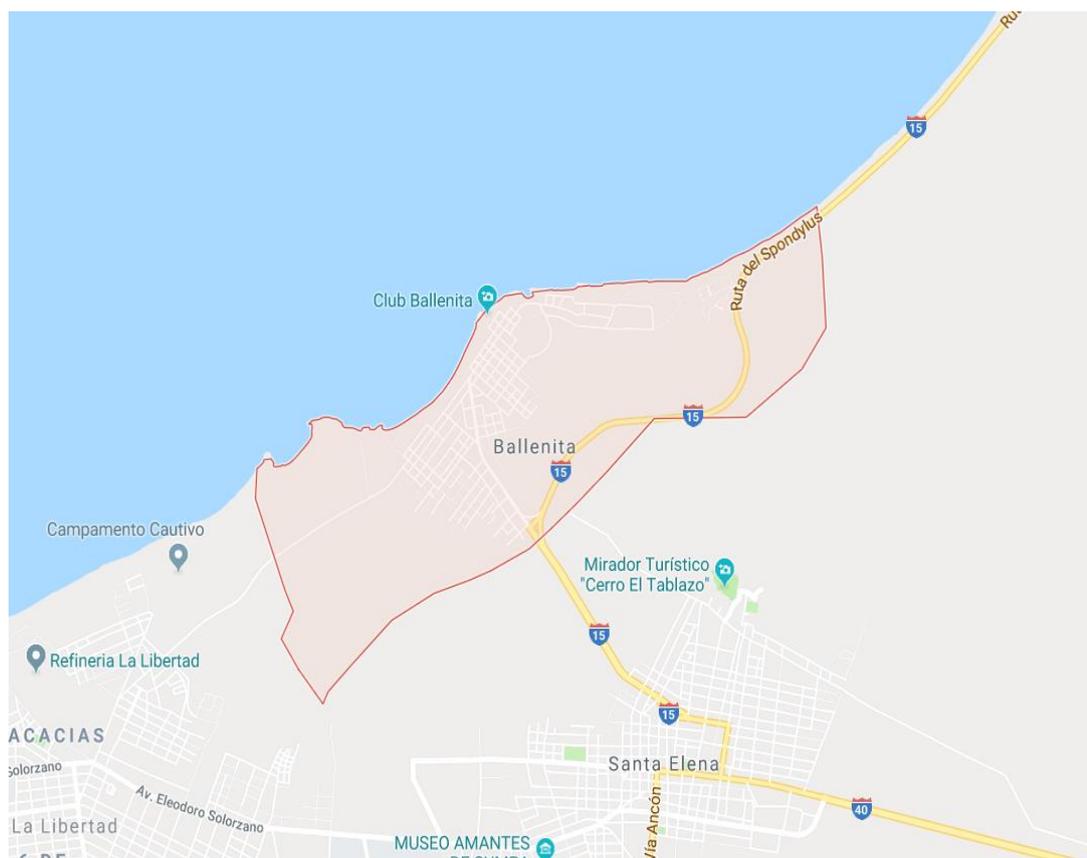


Fig. 3. 1: Vista geográfica del balneario Ballenita.

Elaborado por: Autor

### **3.2 Análisis de población actual del balneario Ballenita.**

#### **Población fija**

El balneario Ballenita es una parroquia del cantón Santa Elena, la población de balneario Ballenita esta entre 2500 a 3000 personas aproximadamente. Cuya cifra de habitantes incluye niños, adultos y personas de tercera edad. Según el último censo de población realizado por el INEC, el cantón Santa Elena cuenta con una población de 144 076 habitantes los cuales se dividen en sus parroquias rurales y urbanas.

#### **Población flotante**

La población flotante del balneario corresponde a los índices turísticos con los que se maneja la provincia de Santa Elena, según el diario el UNIVERSO de fecha viernes 25 de marzo del 2016.

La cantidad de turistas que la provincia recibe va desde 5000 a 7000, en los feriados, de los cuales se estima que 700 personas acuden a Ballenita en los días de descanso obligatorio.

### **3.3 Demanda del servicio de internet.**

Para establecer la demanda del servicio por parte de los usuarios se realizó una recopilación de datos por medio de una encuesta.

El modelo de encuesta se basó en dos preguntas sencillas, la misma se realizó a 60 habitantes del balneario Ballenita entre ellos población flotante y fija, la edad se clasifico en dos rangos de 15 a 25 años y 25 a 40 años de edad.

La primera pregunta consulta el tiempo de conexión que el usuario requiere para autenticar y hacer uso de la red; la segunda pregunta consulta el uso que cada usuario en su tiempo de acceso le dará a la red pública entre navegación, redes sociales y aplicaciones móviles

La zona de recolección de la muestra se produjo en los alrededores del balneario Ballenita, en la zona central como en el mirador y zonas aledañas.

**Demanda del servicio en la Red Malecón de Ballenita**



**1ª PREGUNTA**

¿Cuánto tiempo usted necesitaría para acceder al servicio de internet gratuito en el Malecón de Ballenita? Incluyendo la autenticación y el uso de la red según sus necesidades.

Tiempo de conexión			
30 min	35 min	40 min	45 min

**2ª PREGUNTA**

¿Qué uso le daría a la conexión por medio de esta red gratuita?

Usos de la red		
Redes sociales	App GPS	Navegación

Fig. 3. 2: Modelo de encuesta red Malecón de Ballenita.

Elaborado por: Autor

Los resultados tabulados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 3. 1: Resultados primera pregunta.

	Cantidad	Habitantes	Tiempo de conexión			
			30 min	35 min	40 min	45 min
	25	15 a 25	7	2	4	12
	35	25 a 40	5	4	4	22
<b>Total</b>	<b>60</b>					

Elaborado por: Autor

Los resultados obtenidos en la primera pregunta de la encuesta indican que el tiempo recomendable para los usuarios es de 45min.

Un tiempo con el que podrá acceder a la red, hacer la autenticación por medio del portal cautivo y hacer uso de la red.

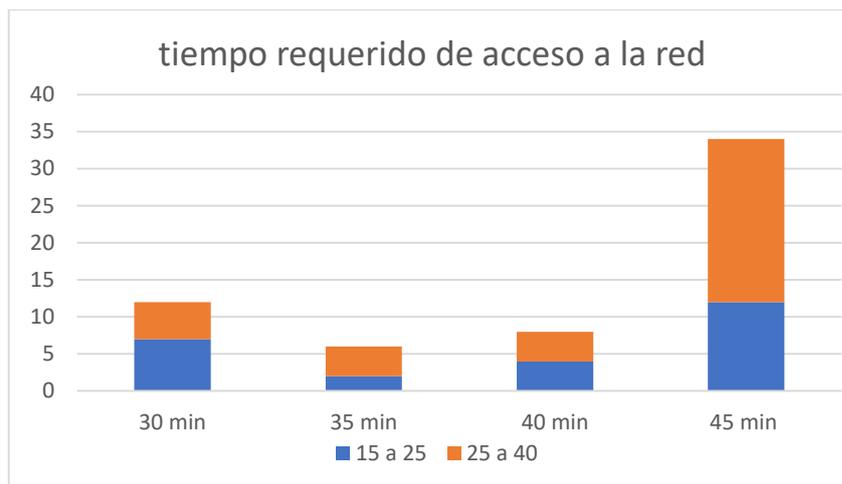


Fig. 3. 3: Resultados de la primera pregunta.

Elaborado por: Autor

La segunda pregunta de la encuesta se realizó para saber el uso del servicio, cuyo principal uso son las redes sociales (whatsapp, Facebook, Twitter) y segundo los navegadores.

Tabla 3. 2: Resultados de la segunda pregunta.

	Cantidad	Habitantes	Uso de la red		
			Redes sociales	App GPS	Navegación
	25	15 a 25	17	5	3
	35	25 a 40	25	1	9
<b>Total</b>	<b>60</b>				

Elaborado por: Autor

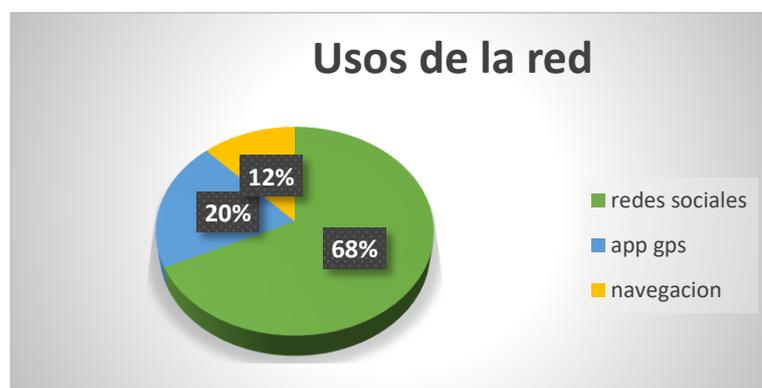


Fig. 3. 4: Porcentajes de uso de la red.

Elaborado por: Autor

### 3.4 Planos para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita.

Rutas topográficas y puntos de acceso para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita.



Fig. 3. 5: Plano de la obra Malecón de Ballenita.

Elaborado por: Autor

### 3.5 Estudio de cobertura

#### 3.5.1. Equipos para montaje de red Malecón de Ballenita

Para realizar un estudio de la cobertura y obtener los datos suficientes para cumplir con las Normas de calidad, se utilizarán varios equipos esenciales para el montaje de una red inalámbrica WLAN que cumplan los estándares actuales de calidad.

El principal equipo para establecer una red WLAN de alta calidad y duradera con un bajo índice de ineficacia es el Ruckus T300, el cual se utilizará debido a que cumple con las necesidades técnicas, los demás equipos para redes WLAN tienen un menor alcance de usuarios, por ello no cumplen con el principal requisito que es una mayor cantidad de aquellos.

##### 3.5.1.1. RUCKUS T300



Fig. 3. 6: Ruckus T300 con antenas Beamflex  
Elaborado por: Autor

El equipo está diseñado para instalaciones públicas o al aire libre como parques, aeropuertos, centros comerciales, etc. Ayuda a mitigar las interferencias producidas por otras señales de radio frecuencia como también el ruido, dispone de antenas doblemente polarizadas que ayuda a establecer una cobertura más completa, específicamente para redes WLAN de alta densidad y también con una gran cantidad de usuarios.

Estas situaciones requieren la ayuda fundamental para los clientes que solicitan límites más notables y administraciones de WLAN, preparadas para teléfonos celulares. El T300 está compuesto exclusivamente para cumplir con las condiciones

de solicitud complejas, cuenta con antenas adaptativas doblemente polarizadas que ubica los mejores patrones para la dispersión de la señal.(Ruckus, 2014)

### **Antena adaptativa Beamflex**

Las antenas inalámbricas comunes por lo general son omnidireccionales o direccionales. La tecnología que usan las antenas adaptativas Beamflex (de varios de los equipos Ruckus) brinda mayores facilidades y son menos complejas. Esta tecnología se caracteriza por tener un sistema de antenas dentro de un PA de Ruckus, lo que detecta y busca los canales correctos para la transmisión y lo hace continuamente dependiendo de su entorno.

El sistema de antenas que utiliza el equipo mitiga las interferencias de otras señales de radio frecuencia, el ruido y los principales problemas en el rendimiento de la red, así como también mejora el flujo de las aplicaciones anexadas.

Los principales beneficios de las antenas Beamflex son:

- Mejor rendimiento y unos mejores rangos de cobertura.
- Capacidad para transmisiones de datos exigentes, como video streaming y voz.
- Una mejor eficiencia energética.

#### **3.5.1.2. Especificaciones técnicas Ruckus T300**

Las principales especificaciones técnicas y que se consideran las más importantes se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 3. 3: Principales características Ruckus T300

Tasa de PHY máxima	867 Mbps (5 GHz) - 300 Mbps (2.4GHz)
Tecnología Wi-Fi	802.11ac (5GHz) - 802.11n (2.4GHz)
Usuarios concurrentes	512
BeamFlex gana	4dB
Max. Mitigación de interferencias	10dB
Sensibilidad Rx	-100dBm
USB	NO
Puertos Ethernet	1
Temperatura de funcionamiento	-20°C (-4°F) a 65°C (149°F)

Elaborado por: Autor

### 3.5.1.3. TRANSCEIVER



Fig. 3. 7: Transceiver  
Elaborado por: Autor

El dispositivo conversor nos permite cambiar fibra óptica y hacer uso de conexiones para Ethernet, usando cableado UTP

- Nos permite cubrir una mayor distancia al momento de la instalación cuando no puede llegar con la fibra.
- Brinda una mayor protección contra ruidos e interferencias.
- Compatibilidad con una amplia cantidad de dispositivos.

Las conexiones por medio de cable de cobre tienen varias falencias en la velocidad de transmisión, el conversor permite hacer uso de la fibra óptica y a su vez ampliar la distancia de cobertura, pero sin disminuir la calidad de la transmisión.

El Transceiver también se puede usar cuando existe un gran porcentaje de interferencias, ya que mitiga las mismas, sobre todo cuando el uso del internet es a nivel industrial o dentro de una red amplia sometida a otras señales de radiofrecuencia cercanas. Este tipo de interferencias producen un alto porcentaje de interrupciones en la señal mediante la transmisión por cable de cobre.

Este dispositivo usa un convertidor de fibra a Ethernet, cambia el indicador de conexión Ethernet UTP / RJ45 a una conexión que se puede usar el convertidor de fibra óptica. Los convertidores pueden asociarse en múltiples enlaces de fibra óptica, ya sea enlace de fibra multimodo, monomodo o línea única. Hay posibilidades para otros, que se ajustan a las necesidades de cada aplicación de transformación de

Ethernet a fibra. Además, los conectores de interfaz de fibra pueden ser de doble composición ST, dual SC, dual LC o SC básico.(Perlesystems, 2018)

#### **3.5.1.4. Fibra óptica**

El principal proveedor de servicios presenta, en las características de estructura en su red una fibra monomodo estándar G.652D del tipo Fibra Corning, es la de mejor calidad.

Por eso, la estructura principal de nuestro IPS es óptima y por ende nos brindará un buen servicio, ya que cumple con los requerimientos mínimos para implementar la red. El estándar G.652D está dentro de las recomendaciones de la UIT, destacando que su uso está optimizado en la región de longitud de onda.

El actual proveedor hace uso de una fibra monomodo de 6 a 12 hilos. La cual es resistente golpes y tensiones, además de ser la adecuada para climas externos. El tubo que contiene la fibra es generalmente de gran resistencia, y esto evita a que las fibras logren contraerse. El tubo donde se encuentran las fibras también incluye otra protección que es un gel contra agua para mejor protección de los hilos de fibra.

Los medios de instalación pueden ser los siguientes:

- Aérea
- Por medio de ductos
- Enterrado directo

El radio de curvatura se divide en dos:

- Activo: 20 por el diámetro del contenedor de la fibra.
- Pasivo: 10 por el diámetro del contenedor de la fibra.

### **3.6 Características de la red.**

Las características esenciales de la red en las que se basa el estudio de factibilidad son la cobertura, el ancho de banda, la autenticación, el tiempo de conexión y la cantidad de usuarios.

### 3.6.1. Ancho de banda.

El ancho de banda influirá directamente sobre el paquete de datos que se pueda obtener del ISP. El proveedor de servicios actual TELCONET brinda aproximadamente los siguientes paquetes que se adaptan a los requerimientos de la red.

Tabla 3. 4: Planes de internet fijo empresarial.

Nombre del plan	Detalles del producto	\$USD
Plan Xtreme 100 Mbps	<ul style="list-style-type: none"><li>• IP dinámica</li></ul>	100,00
Plan Ultra Alta Velocidad 200 Mbps	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compartición 2:1</li><li>• 98 % disposición</li></ul>	200,00

Elaborado por: Autor

La instalación del servicio está sujeta a promociones o condiciones del servicio. Para el estudio se tomó como referencia un valor aproximado de 150 Mbps, ya que es la velocidad común requerida por empresas conocidas, tomando en cuenta los equipos y la cantidad de usuarios; el ancho de banda se divide para la cantidad de personas conectadas a la red y por aquello la limitación del tiempo de uso en la red.

### 3.7 Cálculo de usuario por Access Point (AP).

La cantidad de usuarios que se pueden conectar a la red a través del punto de acceso inalámbrico, lo harán en función de la velocidad de transmisión, es decir, la velocidad de internet que se contrate al proveedor de servicios y el ancho de banda de este. El ancho de banda se irá compartiendo a medida que más usuarios se conecten a la red y a medida que más usuarios se conecten; el ancho de banda ira disminuyendo, entonces la conexión será de muy baja calidad.

Mediante la presente formula se puede calcular el número de Access Point, pero en el caso del estándar IEEE 802.11b o el estándar IEEE802.11g. El estándar IEEE 802.11ac se aplica casi de igual forma. El número máximo de usuarios conectados es de 2500 pero en realidad será un número inferior a ese, tomando en cuenta el ancho de banda que brinda el ISP.

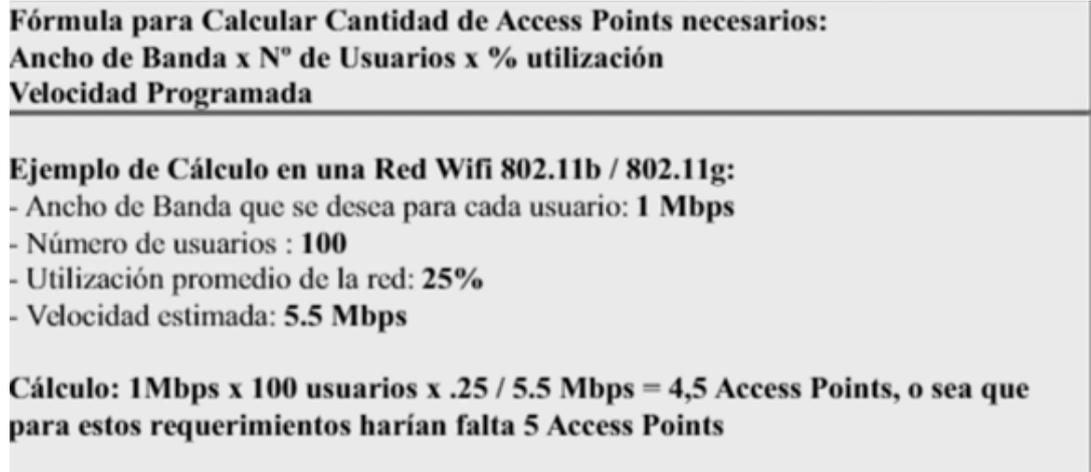


Fig. 3. 8: Fórmula para cálculo de Access Point.  
Elaborado por: Autor

Para calcular el número de AP's necesarios se toman en cuenta los siguientes datos:

**X**= aplicaciones destinadas (ancho de banda para cada usuario)

**Y**= cantidad máxima de usuarios

**Z**= ancho de banda para el equipo.

Se utiliza la siguiente formula:

$$x * y * \frac{0,25}{z} = n \text{ AP}$$

Se utiliza el 25% de promedio como porcentaje de uso de la red.

En este caso se tiene los siguientes datos:

Se estima brindar alrededor de 1 Mbps a cada usuario para acceso a redes sociales y aplicaciones para ubicación GPS, controladas por el PORTAL CAUTIVO.

- La red atenderá a 2500 usuarios sumando todos los puntos de acceso.
- La red es compatible con dispositivos móviles, laptops, etc.
- Se brinda 150Mbps de ancho de banda.

Por ello se obtiene:

$$1 \text{ Mbps} \times 2500 \text{ usuarios} = 2500 \text{ mbps} \times 25\% = 625$$

625 Mbps / 150 Mbps = 4.1 dando un aproximado y tratando de optimizar se muestra 5AP's

### 3.8 Configuraciones - simulación de puntos de acceso y área de cobertura.

En esta sección se estudiará el sitio mediante el plano de obra verificando las características de los equipos anteriormente descritos, ya que sus componentes permiten trabajar en dos bandas de frecuencia de 2.4 y 5 GHz que son los que rigen en el estándar IEEE 802.11ac.

#### Configuración de capacidad de red

La configuración de la red para las dos bandas establecidas:

	2.4 GHz	5 GHz
<b>Velocidad de datos mínima</b>	<b>12 Mbits/s</b>	<b>12 Mbits/s</b>
<b>Número de SSID</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Máxima Cantidad de Clientes Asociados</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>RTS / CTS</b>	<b>No</b>	<b>No</b>

Fig. 3. 9: Configuraciones 2,4 y 5 GHz  
Elaborado por: Autor

### 3.9 Simulación de la red Malecón de Ballenita

Para estudiar la zona objeto del proyecto, de la red para del Malecón de Ballenita, se ha emplea el software de simulación EKAHAU SITE SURVEY. El cual aplica los fundamentos de radio frecuencia, como también las características principales de los estándares con los que es compatible, también es necesario mencionar los fenómenos presentes dentro de la simulación:

- Propagación de onda
- Reflexión de la señal
- Dispersión de la señal
- Distorsión de la señal

EKAHAU SITE SURVEY, realiza las simulaciones en base a datos recopilados que se encuentran en la programación interna, por ello, no es compatible con todos los

equipos o necesidades de red a menos que estas se encuentren en la base de datos o información recopilada, pero para el estudio es una herramienta exacta.

En esta simulación, se aplica el estándar 802.11ac que nos permite obtener dos puntos de vista, desde las banda 2.4 y 5 GHz, empleando un equipo Ruckus T300, que dispone de una antena Beamflex, en la gráficas que se muestran a continuación tendré una estimación del nivel de señal, efectos que afecten a la red y los puntos de acceso a instalar con dichas características y el uso de los equipos antes mencionado.

Con respecto a las simulaciones que el programa brinda, estas van a representar las zonas de coberturas donde los usuarios podrán hacer uso del servicio. Para la simulación de la red Malecón de Ballenita

Se ha dividido en varios puntos importantes la simulación de la red:

- Intensidad de señal
- Relación de señal a ruido
- Superposición de canales
- Interferencia / ruido
- Punto de acceso asociado

### 3.9.1. Configuraciones de la red Malecón de Ballenita.

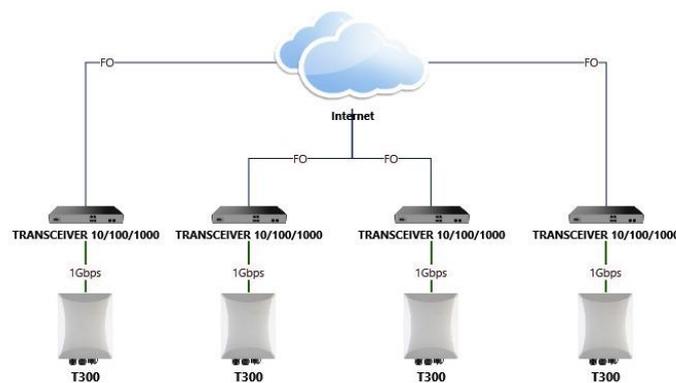


Fig. 3. 10: Arquitectura base para la red WLAN

Elaborado por: Autor

La arquitectura en la que se basa la simulación a realizar es mediante un ISP como punto de partida y proveedor del servicio de internet, del cual se dividen todos

los AP que se ubiquen en la red. La conexión será a través de fibra óptica monomodo de 12 hilos hasta llegar al Transiver donde la conexión será cambiada a cable LAN hasta llegar al equipo Ruckus.

Pasos para crear simulación:

A. Primero: Abrir el programa y añadir el mapa del sitio para realizar el SURVEY.

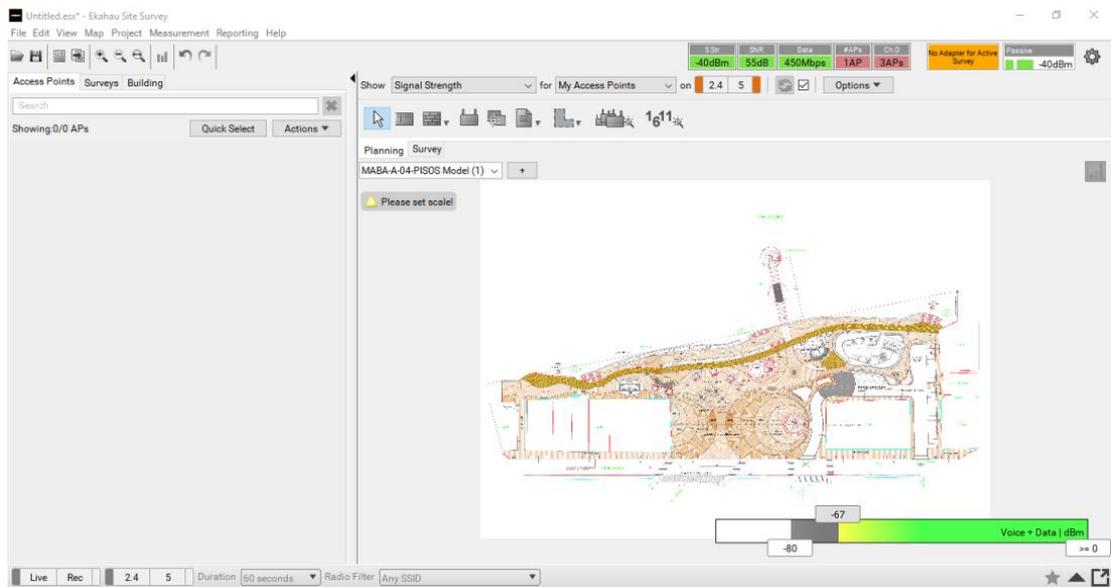


Fig. 3. 11: Mapa añadido en EKAHAU.

Elaborado por: Autor

B. Segundo: Realizar la escala del mapa para aproximar lo más posible al sitio real y tener mediciones exactas

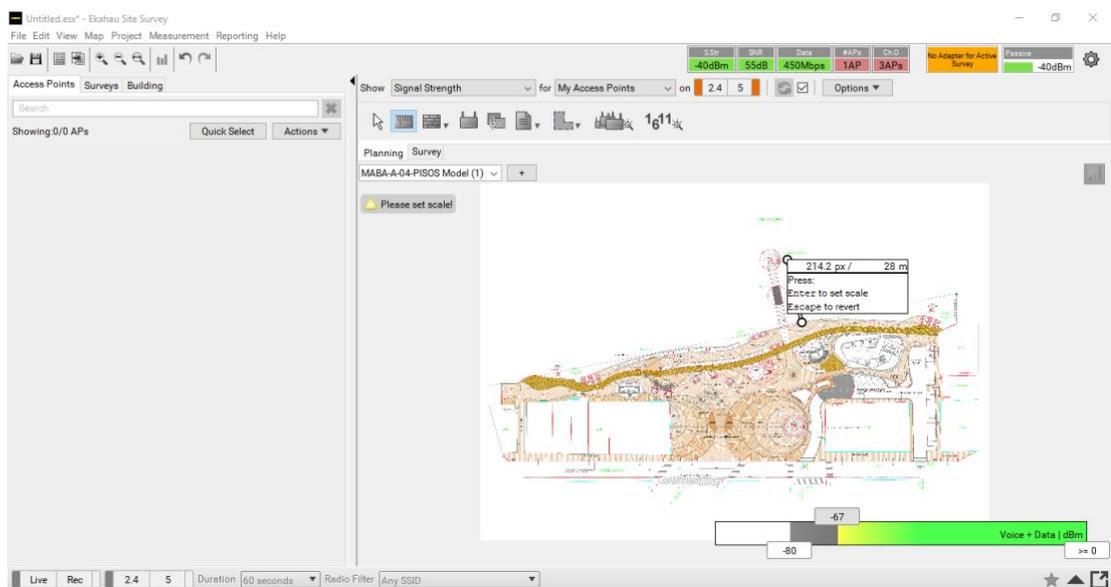


Fig. 3. 12: Mapa a escala.

Elaborado por: Autor

C. Tercero: Crear un plan de cobertura especificando todos los parámetros a utilizar por el tipo de Access Point, como frecuencias, canales, usuarios concurrentes, equipos conectados a la red, etc.

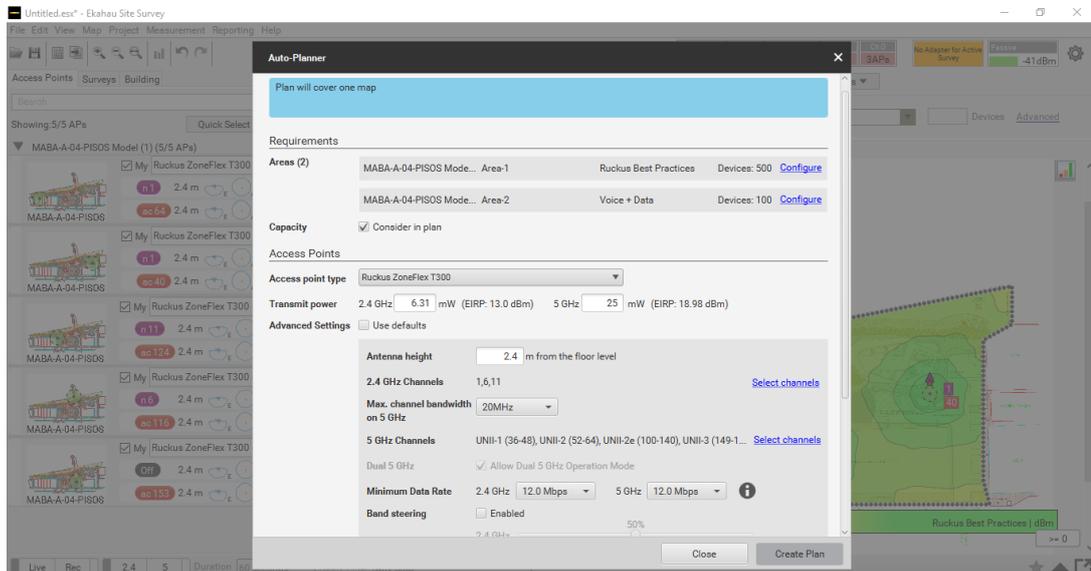


Fig. 3. 13: Datos y requerimientos.

Elaborado por: Autor

Automáticamente el Zone Planner, escogerá las ubicaciones para colocar los Access Point para dar la mejor cobertura, seguido a las indicaciones se debe redibujar las paredes, techos, zona de interferencia, zonas que no necesitan cobertura, todo esto para dar la radiación real a transmitir en el Malecón de Ballenita

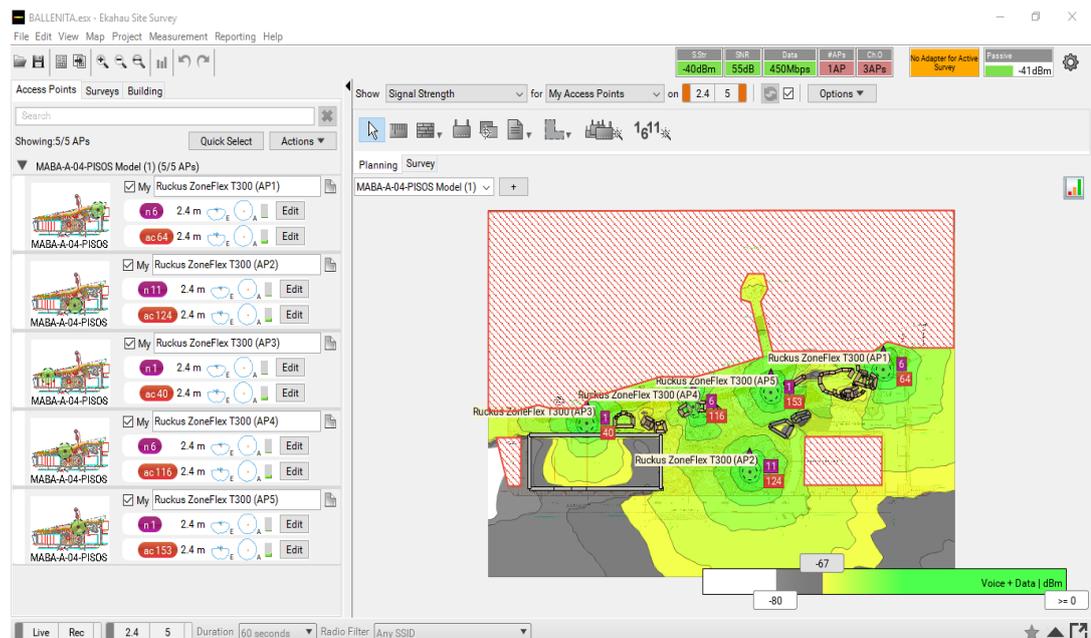


Fig. 3. 14: Puntos de acceso.

Elaborado por: Autor

## Coordenadas de los AP

- AP1: Ballenita -2.202614, -80.872682
- AP2: Ballenita -2.203256, -80.872760
- AP3: Ballenita -2.203457, -80.873214
- AP4: Ballenita -2.203189, -80.872967
- AP5: Ballenita -2.202828, -80.872878

La primera página principal de Ruckus T300, donde se deben colocar credenciales Username: super-Password: sp-admin, para acceder a las configuraciones del equipo.



Fig. 3. 15: Página de acceso a Ruckus T300.  
Elaborado por: Autor

Al acceder al equipo se muestra el estado de su interfaz de red, geo localización, nombre, versión de firmware, mac address, etc.

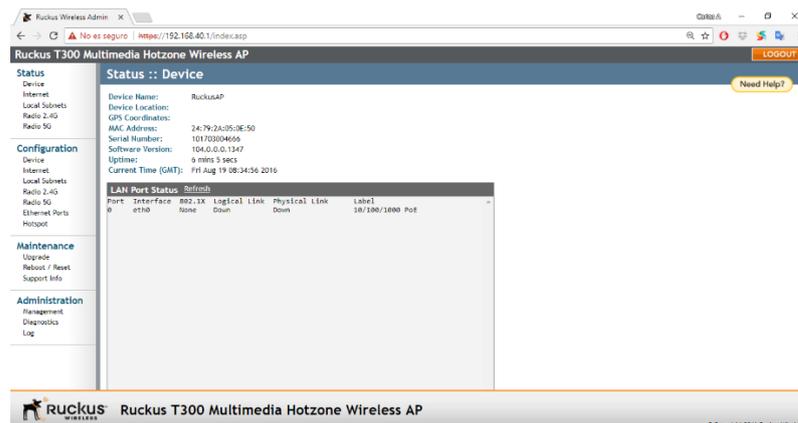


Fig. 3. 16: Interfaz en la red.  
Elaborado por: Autor

Primero: Se realiza la configuración de la red seleccionando la opción DHCP para que obtenga su IP de administración por medio de la configuración y para realizar las pruebas.

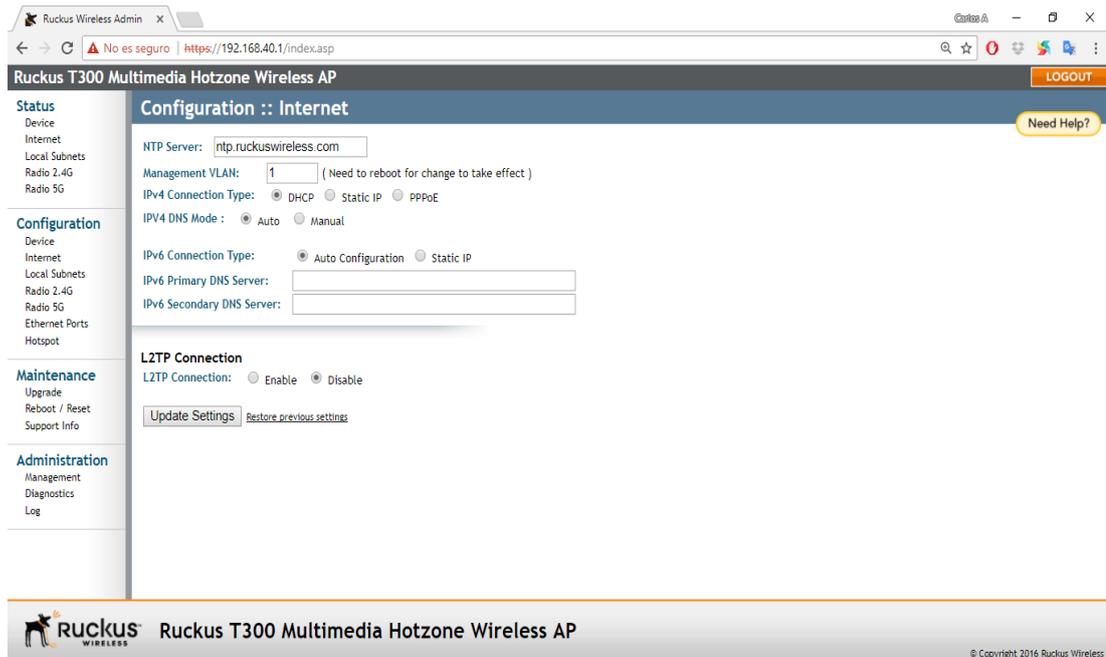


Fig. 3. 17: Configuración de la red.  
Elaborado por: Autor

Segundo: Se crea una local subnet para habilitar una segunda red y generar su propio servidor DHCP y limitar la cantidad de usuarios concurrentes.

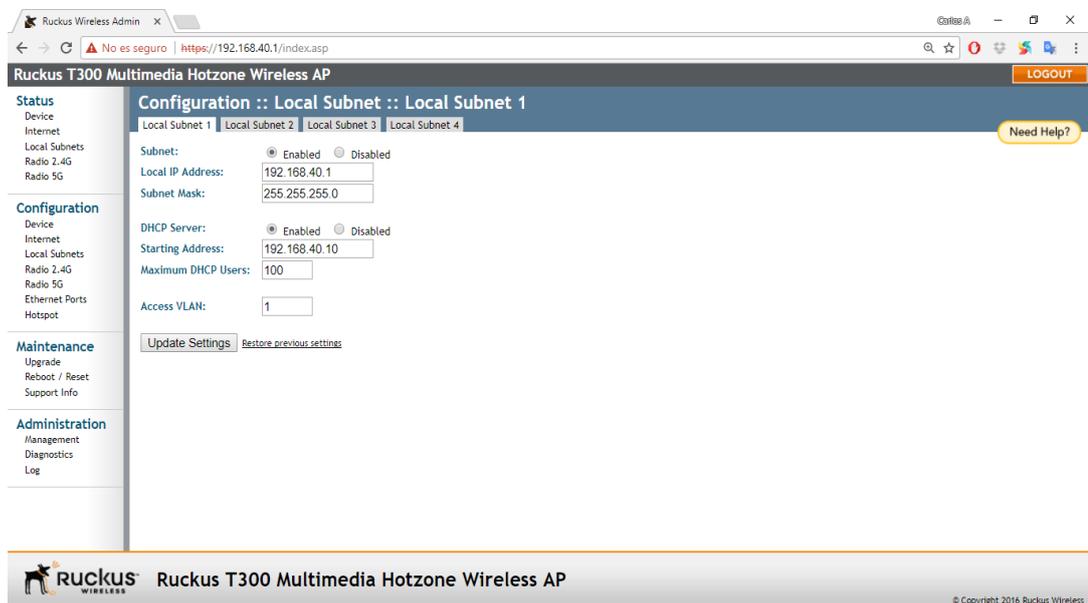


Fig. 3. 18: Características de la subnet.  
Elaborado por: Autor

Tercero: Habilitar el radio de 2.4GHz con las configuraciones de canal, código de país, así como el nombre del SSID y su tipo de encriptación.

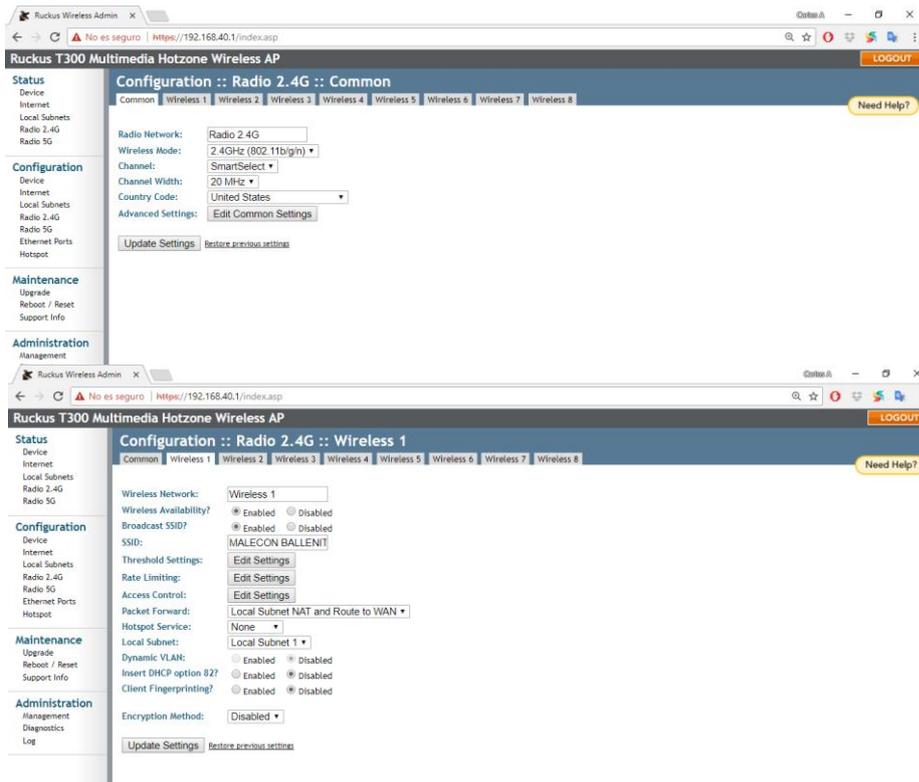


Fig. 3. 19: Radio para 2,4 GHz.  
Elaborado por: Autor

Cuarto: Habilitar el radio de 2,4GHz con las configuraciones de canal, código de país, así como el nombre del SSID y su tipo de encriptación.

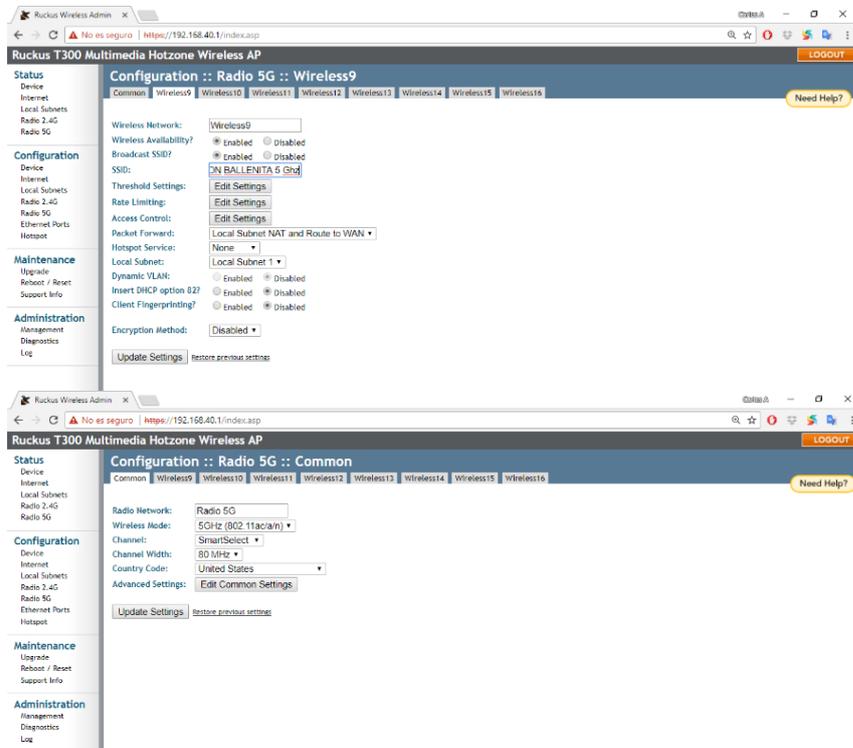


Fig. 3. 20: Radio para 5 GHz.  
Elaborado por: Autor

### 3.9.2. Simulación de cobertura para la red Malecón de Ballenita

Para el siguiente estudio en sitio se utilizó un equipo Ruckus T300 de exteriores, el cual cuenta con la siguiente configuración de antenas, mismas que simulan un espectro radio eléctrico preciso en función de cobertura.

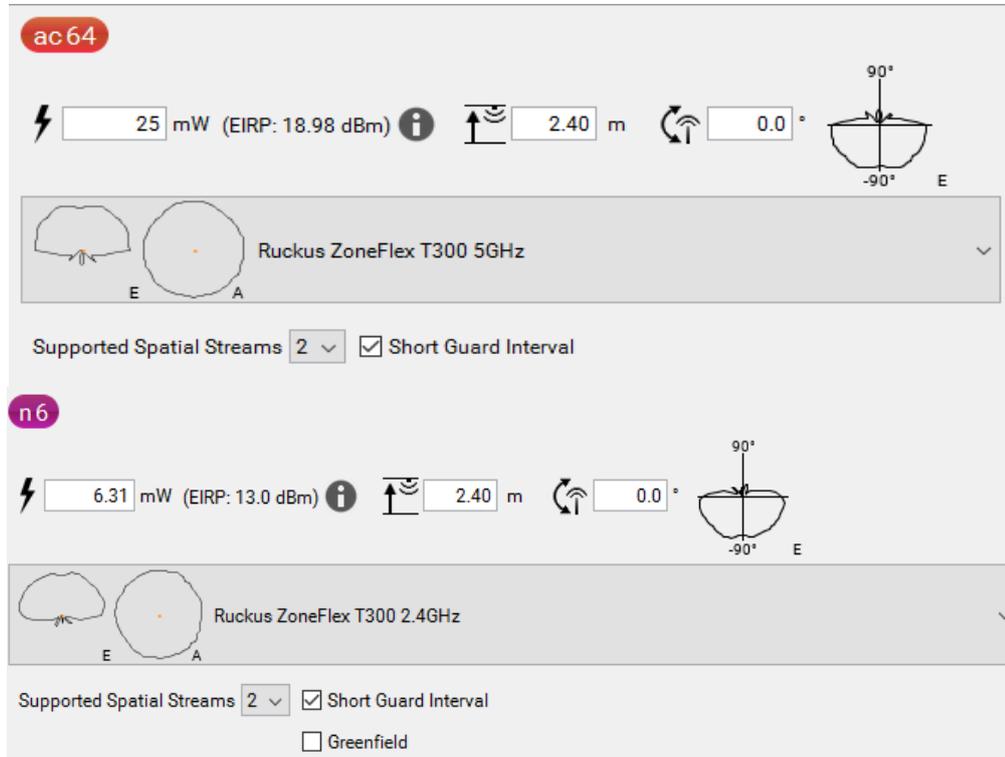


Fig. 3. 21: Configuración de potencia en las antenas.

Elaborado por: Autor

El estudio de factibilidad de redes inalámbricas en el Malecón de Ballenita ha utilizado un Ruckus T300, el mismo que arrojó los diferentes análisis de espectro en diferentes ubicaciones.

La potencia utilizada en la simulación va desde 6.3 a 25 mw, el parámetro es básico y depende de las características del equipo que se va a usar es el Ruckus T300.

El mejor escenario está ubicado a unos 15 m de distancia del Access Point, refleja unos -39dbm de señal en conectividad en Ancho de Banda de 20MHz.

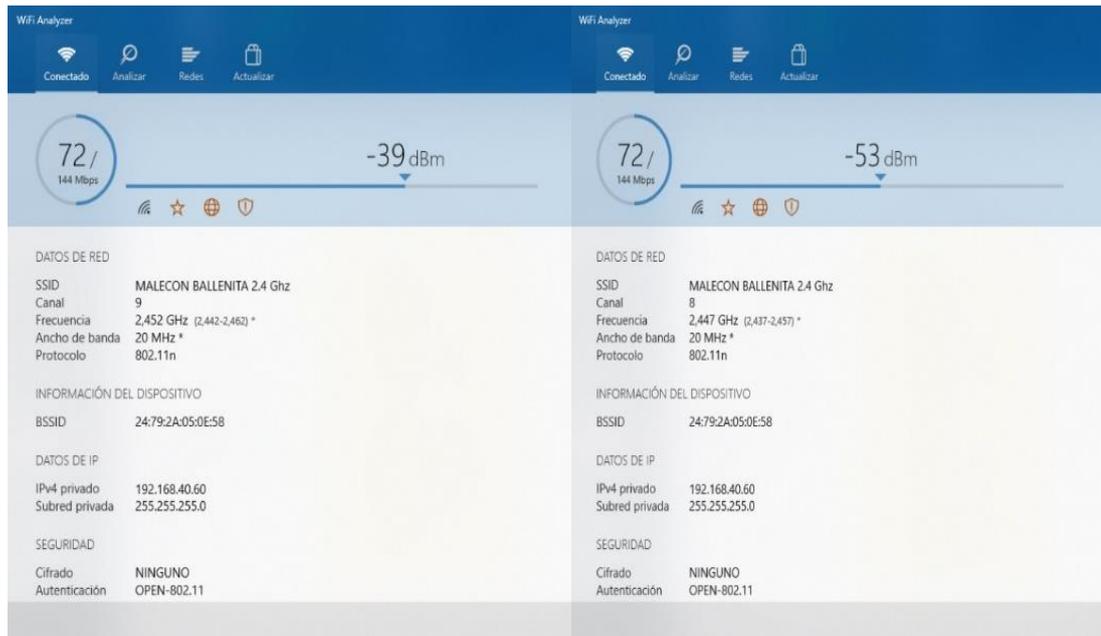


Fig. 3. 22: Comportamiento de los AP's en 15 y 40 metros.

Elaborado por: Autor

El escenario más lejano ubicado a unos 40 m de distancia del Access Point, refleja unos -53dbm de señal en conectividad en Ancho de Banda de 20MHz.

En la figura 3.22. Se observa las distintas señales inalámbricas en el mismo espectro radio eléctrico, las cuales hacen interferencia generando la superposición en la gráfica se recomienda cambiar de canal a Malecón Ballenita 2,4 GHz.

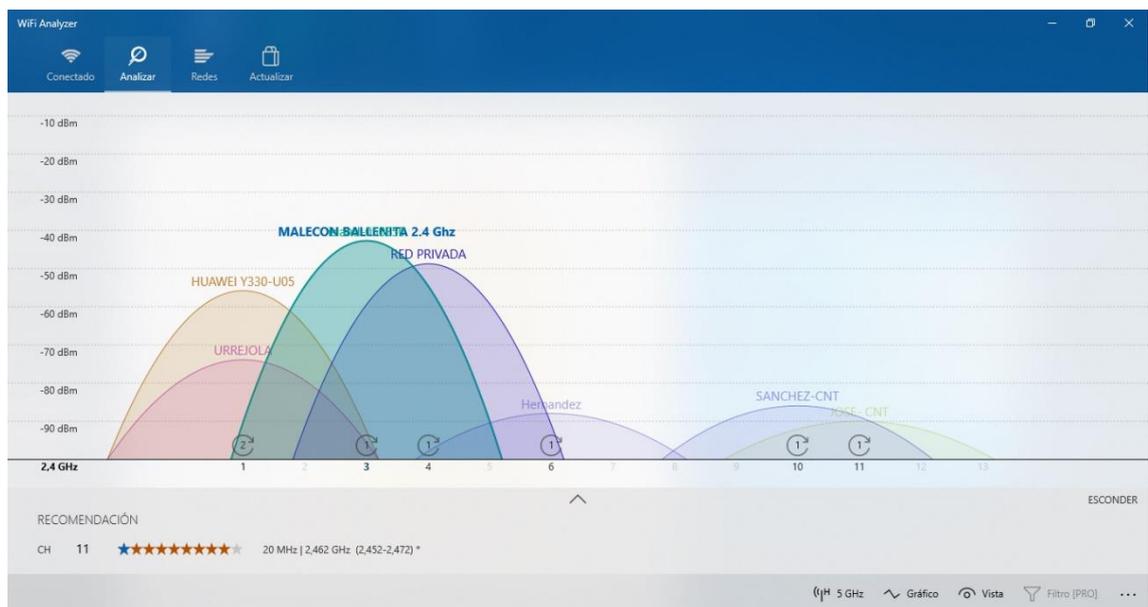


Fig. 3. 23: Banda 2,4 GHz.

Elaborado por: Autor

En el grafico 3.21. Se puede apreciar la saturación de frecuencia en la banda 2.4 GHz, propio de la misma por la cantidad de artefactos que trabajan en una banda de frecuencia no licenciada



Fig. 3. 24: Recomendación de cambio de canal.

Elaborado por: Autor

El problema más común de las redes operando a 2.4 GHz es la saturación que suele tener el espectro, ya que el ancho de banda descrito en la Norma es de 22 MHz, sin embargo, la separación entre canales es de tan solo 5 MHz lo que ocasiona que otros adyacentes se superpongan ocasionando posibles interferencias. (Wireless Network in Developing World, 2013)

Los únicos canales que no se superponen son los 1, 6 y 11 por lo que son los habitualmente utilizados en redes inalámbricas de datos. (García Jácome & Herrera Castro, 2016)

El grafico 3.22. Trata del estudio realizado a una distancia de 15Mts, donde se hace la recomendación sobre el cambio de canal o en el cual se debe colocar nuestros equipos de redes.

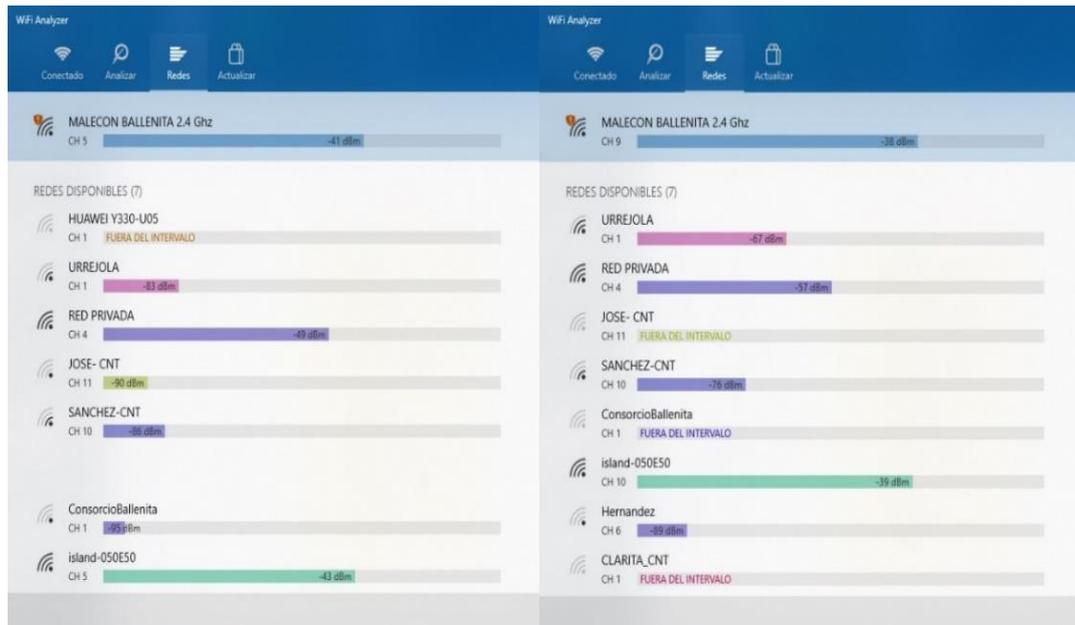


Fig. 3. 25: Banda de 2,4GHz en canales recomendados.  
Elaborado por: Autor

### 3.9.3. Simulaciones de áreas de cobertura, intensidad, ruido y superposición mediante el software Ekahau Site Survey.

#### Intensidad de señal para el Estudio de Redes Inalámbricas.

La intensidad de la señal, a veces denominada cobertura, es el requisito básico para una red inalámbrica. Como regla general, baja intensidad de señal significa conexiones no confiables y bajo rendimiento de datos.

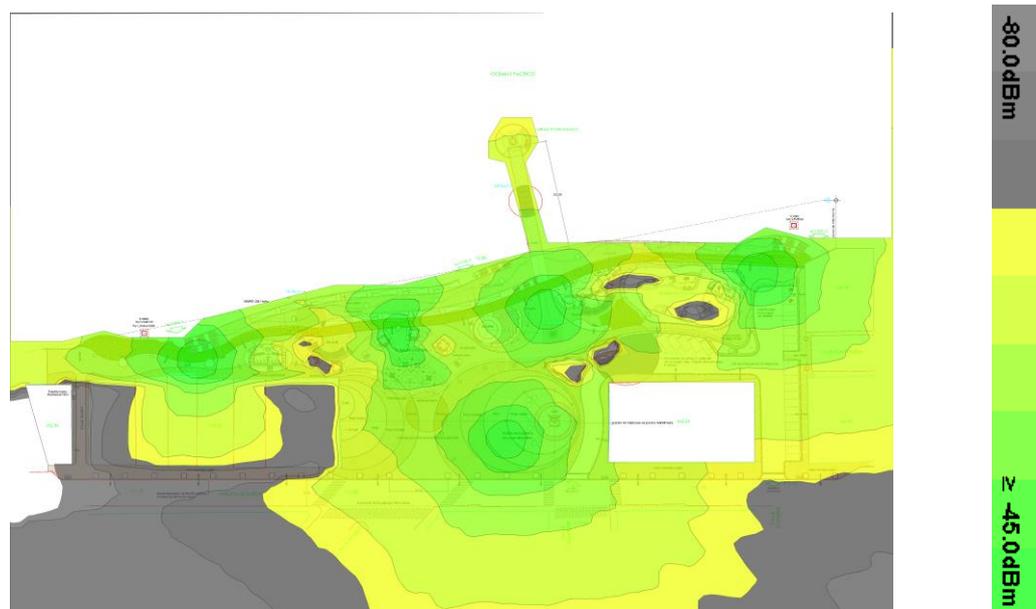


Fig. 3. 26: Intensidad de señal para banda de 2,4 GHz.  
Elaborado por: Autor

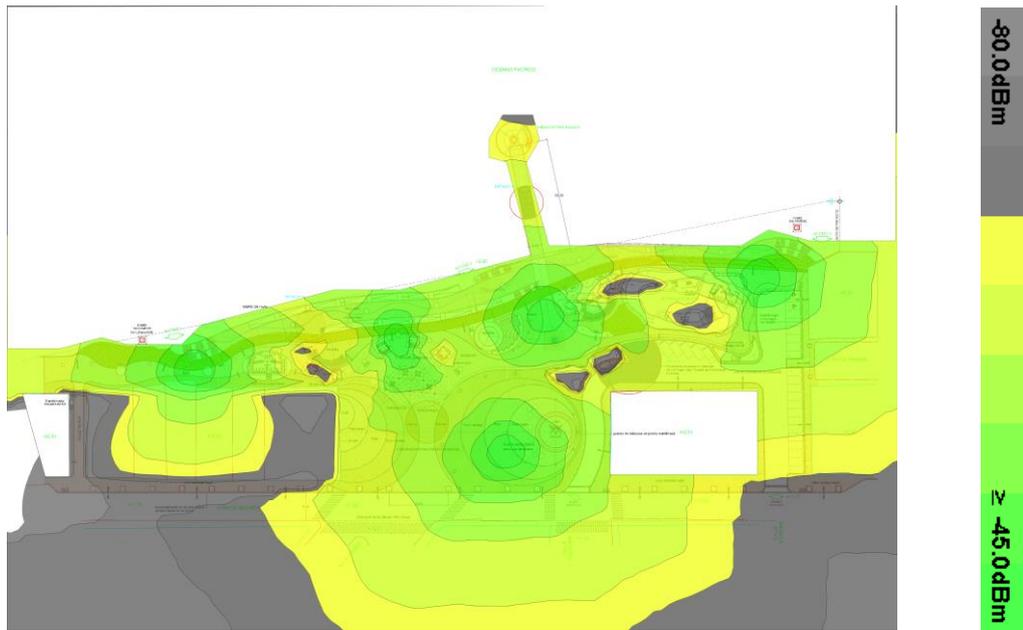


Fig. 3. 27: Intensidad de señal para banda 5 GHz  
Elaborado por: Autor

**Relación de señal a ruido (SNR) para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 2.4GHz**

Relación de Señal a Ruido indica cuando la intensidad de la señal es más fuerte que el ruido (interferencia co-canal). La señal debe ser más fuerte que el ruido (SNR mayor que cero) para que sea posible la transferencia de datos. Si la señal es apenas más fuerte que el ruido, puede encontrar caídas de conexiones ocasionales.



Fig. 3. 28: Relación señal a ruido de 2,4 GHz  
Elaborado por: Autor

### Relación de señal a ruido (SNR) para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 5 GHz



Fig. 3. 29: Relación señal a ruido de 5GHz  
Elaborado por: Autor

### Superposición de canales para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 2,4 GHz

La superposición de canales indica la cantidad de puntos de acceso audibles en cada ubicación en un solo canal.



Fig. 3. 30: Superposición en 2,4 GHz  
Elaborado por: Autor

### Superposición de canales para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 5 GHz

La superposición en la banda de 5Ghz está poco saturada, debido a que los organismos de control y los equipos actuales se desempeñan en una banda de frecuencia 2,4Ghz con mayor compatibilidad en los equipos, por ende, la banda de frecuencia de 5Ghz es muy poco usada, pero la simulación es orientada para las 2 bandas.

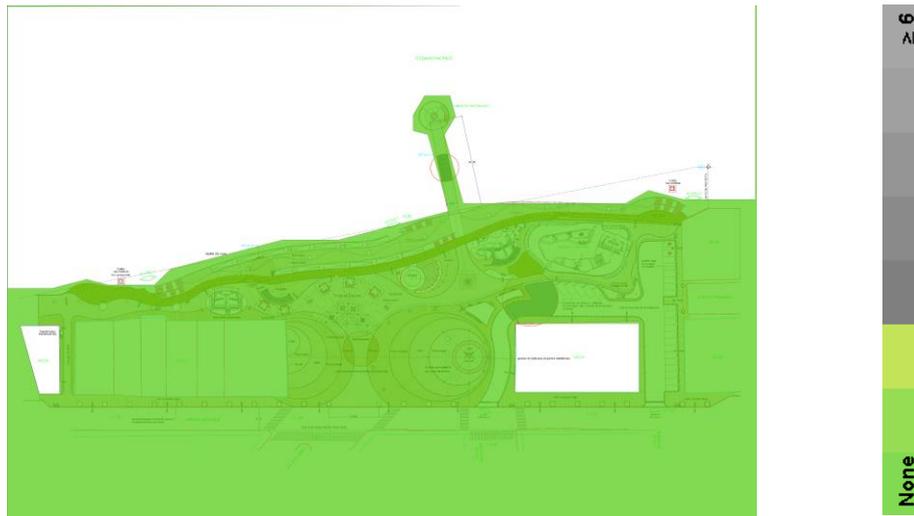


Fig. 3. 31: Superposición en 5 GHz  
Elaborado por: Autor

### Interferencia / ruido para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 2,4 GHz

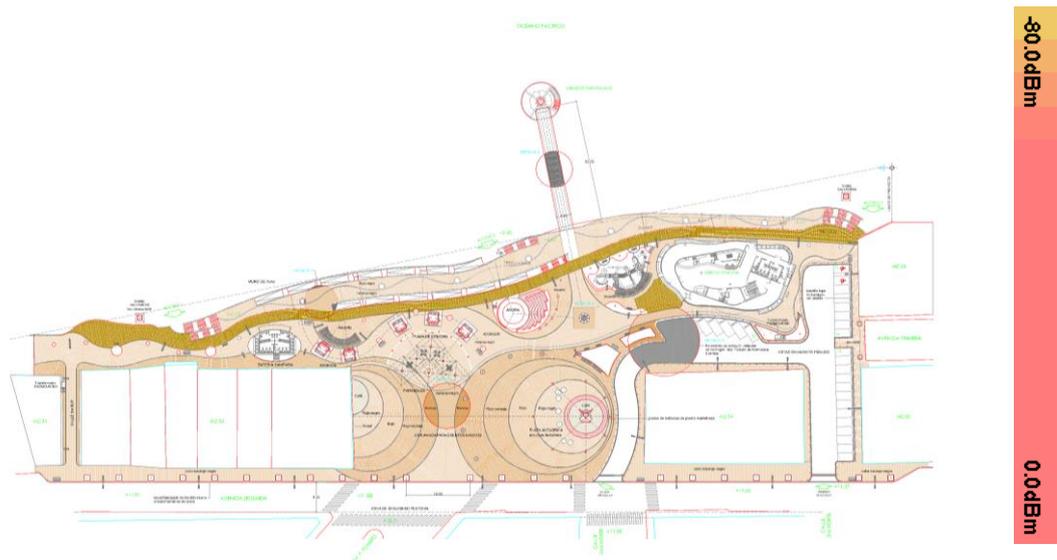


Fig. 3. 32: Interferencia y ruido en 2,4GHz  
Elaborado por: Autor

## Interferencia / ruido para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 5 GHz

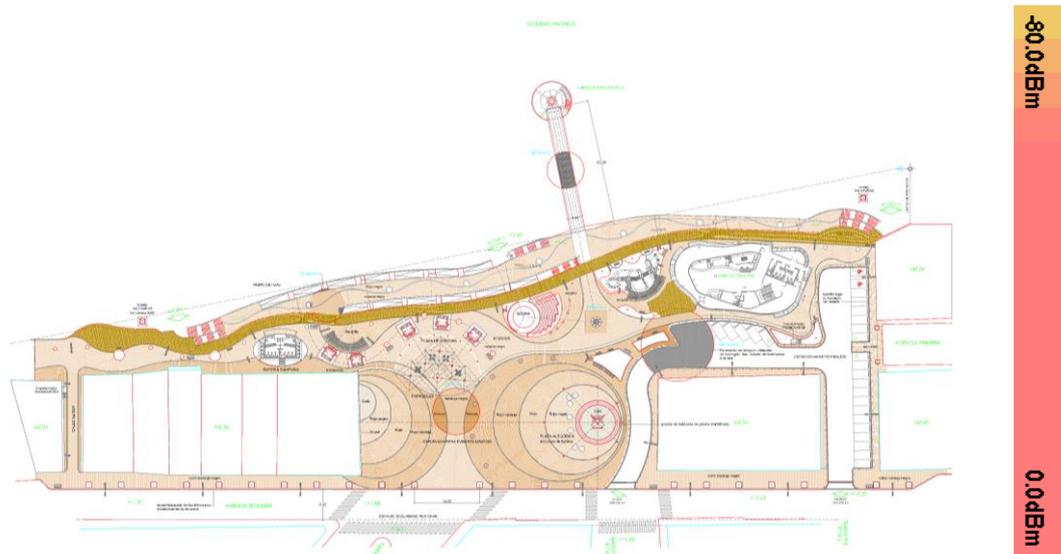


Fig. 3. 33: Interferencia y ruido en 5ghz.  
Elaborado por: Autor

## Velocidad de datos para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 2,4 GHz

La velocidad de datos es la más alta posible (medida en megabits por segundo) a la que los dispositivos inalámbricos transmitirán datos. Normalmente, el rendimiento real de los datos es aproximadamente la mitad de la velocidad de datos o menos.

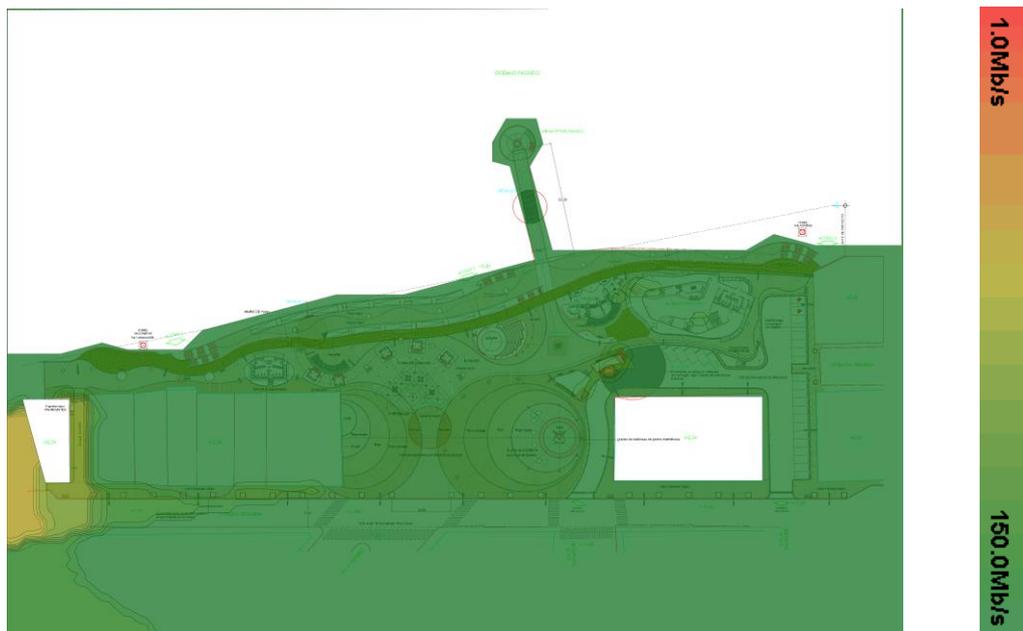


Fig. 3. 34: Velocidad de datos en 2,4 GHz.  
Elaborado por: Autor

### Velocidad de datos para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita en la banda de 5 GHz

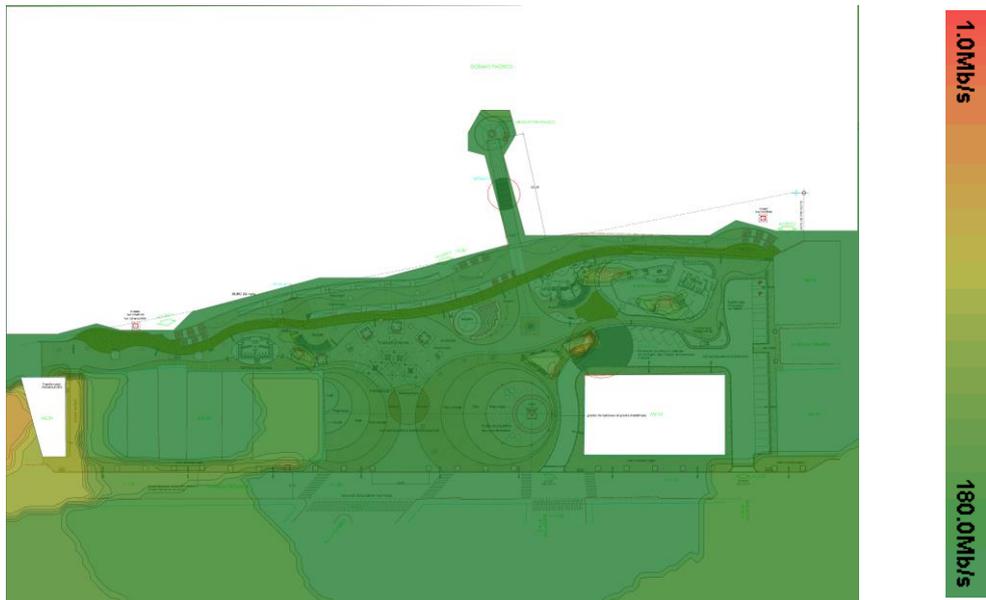


Fig. 3. 35: Velocidad de datos en 5 GHz.  
Elaborado por: Autor

### 3.10 Punto de acceso asociado para el Estudio de Redes Inalámbricas en el Malecón de Ballenita

Muestra el punto de acceso al que está asociado el dispositivo cliente. La imagen muestra Asociación pronosticada - Fuerza de la señal.



Fig. 3. 36: Ubicación de AP y fuerza de la señal.  
Elaborado por: Autor

Tabla 3. 5: Totalidad de AP y potencia usada.

AP #	Access Point			
1	Ruckus zoneflex T300 (AP1)			
	● 802.11n	6	6 mw	Ruckus zoneflex T300 2.4ghz
	● 802.11ac	64	25 mw	Ruckus zoneflex T300 5ghz
2	Ruckus zoneflex T300 (AP2)			
	● 802.11n	11	6 mw	Ruckus zoneflex T300 2.4ghz
	● 802.11ac	124	25 mw	Ruckus zoneflex T300 5ghz
3	Ruckus zoneflex T300 (AP3)			
	● 802.11n	1	6 mw	Ruckus zoneflex T300 2.4ghz
	● 802.11ac	40	25 mw	Ruckus zoneflex T300 5ghz
4	Ruckus zoneflex T300 (AP4)			
	● 802.11n	6	6 mw	Ruckus zoneflex T300 2.4ghz
	● 802.11ac	116	25 mw	Ruckus zoneflex T300 5ghz
5	Ruckus zoneflex T300 (AP5)			
	● 802.11n	1	6 mw	Ruckus zoneflex T300 2.4ghz
	● 802.11ac	153	25 mw	Ruckus zoneflex T300 5ghz

Elaborado por: Autor

### 3.11 Itinerancia de clientes y smartroam+

La itinerancia para los usuarios permite que conmuten de un AP a otro mientras se movilizan para no perder conexión. Esta característica es muy útil para todas las aplicaciones que necesiten una calidad de servicio alta.

Si la intensidad es muy baja, se pierde la conexión y automáticamente solicita autenticar nuevamente. Pero mediante la conmutación en los puntos de acceso, si el usuario se encuentra en un punto donde la cobertura de ambos AP se topan, ésta no solicitará autenticación y seguirá conectada desde el siguiente punto de acceso.

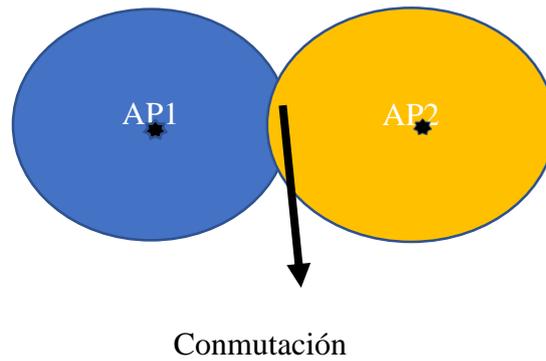


Fig. 3. 37: conmutación en puntos de acceso.  
Elaborado por: Autor

Smartroam+ de Ruckus, obliga a cada usuario a conmutar desde un punto de acceso a otro, cuando en el punto AP1 se debilita la señal y se encuentra dentro de la cobertura del punto AP2. De esta forma el usuario no pierde tiempo de la conexión y puede ser aprovechado al máximo.

### 3.12 Autenticación a través de PORTAL CAUTIVO.

El portal cautivo es una herramienta para tener un control en el uso de la red, controlar el tráfico y evitar la congestión. Sus herramientas están dentro de las configuraciones del AP, este servicio por lo general lo brinda el proveedor ISP.

Cada punto de acceso permite al momento de configurar el software, una configuración en la que el usuario deba autenticar mediante una página web HTTP en un navegador determinado. El usuario en el instante de la conexión solicita una dirección IP al servidor DHCP.

Explorador: Autenticación

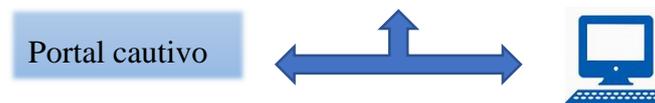


Fig. 3. 38: proceso de autenticación.  
Elaborado por: Autor

Al momento que el usuario elige la red Malecón de Ballenita, accede a una página web (previamente diseñada) donde se realiza la autenticación, aquí la

configuración del AP verificará la MAC del dispositivo, para que el usuario acceda al tiempo determinado en las configuraciones principales de la red.

Características para la configuración del portal cautivo:

- Conexión cada 24 horas.
- Bloqueo de MAC si no cumple con el tiempo de renovación de conexión.
- Asignar tiempo de conexión, según la demanda de los usuarios.
- Restricciones de páginas, para brindar una velocidad de navegación estable.
- Página de respuesta, sino cumple con los requisitos para la autenticación.

Si el usuario cumple con las características antes mencionadas, podrá acceder a la red y hacen uso de esta. Si el usuario incumple con alguna característica, será direccionado a una página de error, donde se le indicará el motivo por el que no se le permite la conexión o que requisito no está cumpliendo en ese momento.

## **CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

El estudio de factibilidad técnica determino que si es posible la implementación del servicio de internet en el sector. Se pudo comprobar realizando varias simulaciones de dicha red, de esta forma se obtuvieron los datos necesarios (hablando de interferencias o la intensidad con la que señal será transmitida en el área).

La cobertura fue mejorada por medio de los equipos Ruckus T300, que brinda la posibilidad de implementar una red con itinerancia que permitirá para aprovechar el tiempo de conexión y también conocer la mejor ubicación de los equipos, según sus características dentro de la configuración que el cliente le solicite a su proveedor de servicios.

También se pudieron obtener los datos del comportamiento de la red, en varios escenarios, los equipos fueron simulados en ambas bandas de frecuencia 2,4 y 5 GHz, que permiten tener una vista de la correcta configuración, y comprobar si los equipos que se desean implementar son aptos y eficientes para la red Malecón de Ballenita.

Mediante el software EKAHAU se pudo optimizar la cantidad de Access Point necesarios para que la cobertura no se pierda o presente algún déficit. El estudio también permitió conocer la mejor configuración y arquitectura de la red para los equipos utilizados. De esta manera se brinda un modelo de estudio con el que se aprovechan los equipos de acuerdo a los requerimientos del cliente.

La red Malecón de Ballenita atiende la demanda de los usuarios ya que se obtuvieron datos reales de los habitantes de la zona, mediante un sondeo, se determinó los parámetros de tiempo de conexión o el control de la red.

## **4.2 Recomendaciones.**

En la implementación se debe tomar en cuenta la infraestructura para los puntos de acceso, la zona donde se desea implementar se ubica en la costa del océano pacifico que obliga a tomar en cuenta la salinidad del sector.

Para que los equipos tengan un buen rendimiento y sobre todo una larga duración, tomando en cuenta el aspecto económico. Se debe cumplir ciertos parámetros. Evitar cajas metálicas o tornillos metálicos (propensos a la corrosión) dar uso a cajas para soporte de los equipos con ventilación.

También es recomendable una explotación de la autenticación obligatoria, ya que a través de la verificación y previo a un estudio de marketing. Se puede promover el turismo, negocios, ofertas para el sector hotelero del área y crear una herramienta atractiva de publicidad. El portal cautivo permite la configuración de la dirección HTTP en la que el usuario obligadamente realiza la autenticación, de forma que el diseño de esta será cumpliendo los requerimientos del cliente.

La red Malecón de Ballenita es un modelo de estudio rápido y completo para la implementación de áreas recreativas sin servicio de internet que podría ser tomado en cuenta para otros puntos de la provincia donde a futuro se plantee una regeneración urbana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Amador, A. (2011). Redes WiFi. Tecnología. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/amadapa/redes-wifi>
- Ávila', 'Abel Rodríguez. (2010). Iniciación a la Red de Internet. Ideaspropias Editorial S.L.
- Blautek. (2004). Blautek - ¿Qué significa WPA2? Recuperado 7 de enero de 2018, a partir de <http://blautek.com.ar/content/view/132/>
- Carbajo, A. (2016). La IP: ¿Qué es? ¿Cómo funciona? ¿Puedo ocultarla? Recuperado 2 de febrero de 2018, a partir de <https://www.nobbot.com/tecnologia/mi-conexion/cuarto-especial-sobre-los-routers-la-ip-que-es-como-funciona-puedo-ocultarla/>
- Carrera Valle, S. G. (2010). Diseño de Cableado Estructurado y de la Red Wireless Lan para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Educadores de Tungurahua (B.S. thesis). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Electrónica y Comunicaciones.
- CCM. (2018). TCP/IP. Recuperado 5 de enero de 2018, a partir de <http://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>
- Claros, I. (2018). Modelo OSI. Recuperado 5 de enero de 2018, a partir de <http://belarmino.galeon.com/>
- De la Cuesta, O. (2017). Cuadro de Protocolos IEEE WIFI. Recuperado 2 de febrero de 2018, a partir de <http://www.palentino.es/blog/cuadro-de-protocolos-ieee-wifi/>
- Dlink Latinoamérica. (2004). Redes inalámbricas. Recuperado 5 de enero de 2018, a partir de <http://www.maestrosdelweb.com/redeswlan/>

- Ecuador, A. de R. y C. de las T. |. (2018). Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones | Ecuador » LA ARCOTEL. Recuperado 31 de enero de 2018, a partir de <http://www.arcotel.gob.ec/la-arcotel/>
- Ecured. (2018). Modelo OSI - EcuRed. Recuperado 5 de enero de 2018, a partir de [https://www.ecured.cu/Modelo\\_OSI](https://www.ecured.cu/Modelo_OSI)
- Espuelas, D. (2013). El espectro radioeléctrico. Recuperado 2 de febrero de 2018, a partir de <http://tecnologia-escolapioslogrono.blogspot.com/2010/12/el-espectro-radioelectrico.html>
- García Jácome, C. A., & Herrera Castro, K. S. (2016). Análisis de la red WLAN wifiucsg. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Guayaquil. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5458/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-136.pdf>
- González Arias, I. A. (2017). Diseño de un sistema de comunicaciones para brindar internet a zonas rurales (San Antonio de Pichincha) utilizando tecnología WIMAX (B.S. thesis). Quito: Universidad de las Américas, 2017.
- ISO. (2018). International Organization for Standardization. Recuperado 31 de enero de 2018, a partir de <https://www.iso.org/about-us.html>
- Jvlsupport. (2017). netwerk optimalisatie | JVL Support. Recuperado 19 de marzo de 2018, a partir de <http://www.jvlsupport.be/netwerk-optimalisatie/>
- Linksys. (2016). ¿Qué es un portal cautivo? | Linksys Site Spain. Recuperado 4 de enero de 2018, a partir de <http://www.linksys.com>
- Loarte, A. (2015). Fundamentos de redes e internet. Recuperado 3 de enero de 2018, a partir de <https://accelmanuel.wordpress.com/2015/01/30/36/>

- Luz, S. D. (2012). 802.11ac : Todo lo que debes saber sobre el nuevo estándar Wi-Fi. Recuperado 17 de enero de 2018, a partir de <https://www.redeszone.net/2012/03/29/802-11ac-todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-nuevo-estandar-wi-fi/>
- Pellejero, I., Andreu, F., & Lesta, A. (2006). Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN: de la teoría a la práctica. Marcombo.
- Pérez Porto, J. (2018). Definición de red inalámbrica — Definicion.de. Recuperado 4 de enero de 2018, a partir de <https://definicion.de/red-inalambrica/>
- Perlesystems. (2018). Conversor de Medio de Ethernet a Fibra | Conversor Fibra | Perle. Recuperado 7 de febrero de 2018, a partir de <https://www.perlesystems.es/products/ethernet-to-fiber-media-converter.shtml>
- Redes inalámbricas en los países en desarrollo: una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo. (2008). S.l.: Hacker Friendky LLC.
- Ruckus. (2014). T300 Series. Recuperado 22 de febrero de 2018, a partir de <https://www.ruckuswireless.com/products/access-points/ruckus-outdoor/ruckus-t300-series>
- Sarmiento Hernández, Dias Charris, & Gonzalez, R. (2015). Comunicaciones\_II\_Estandar\_IEEE\_802.11x.docx. Barranquilla: Universidad de la Costa, CUC. Facultad de Ingeniería Ingeniería Electrónica. Recuperado a partir de [https://www.academia.edu/15907054/Comunicaciones\\_II\\_Est%C3%A1ndar\\_IEEE\\_802.11x\\_WiFi](https://www.academia.edu/15907054/Comunicaciones_II_Est%C3%A1ndar_IEEE_802.11x_WiFi)
- Suyama, M. (2004). Protocolos de comunicaciones. Recuperado 4 de enero de 2018, a partir de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1617.php>

- Tartigues. (2015). Antena wifi USB de gran potencia para pc, capta señales a 3 kilómetros de distancia, larga cobertura | CompartirWIFI. Recuperado 23 de febrero de 2018, a partir de <http://www.compartirwifi.com/blog/antena-wifi-usb-de-gran-potencia-para-pc-capta-senales-a-3-kilometros-de-distancia-larga-cobertura/>
- Tp Link. (2018). Preguntas más frecuentes sobre la tecnología 802.11n - TP-Link. Recuperado 17 de enero de 2018, a partir de <http://www.tp-link.com/mx/article/?faqid=229>
- UIT. (2018). Sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Recuperado 31 de enero de 2018, a partir de <http://www.itu.int:80/es/about/Pages/default.aspx>
- Velez Arango, K. (2012). Redes inalámbricas tipos y características. Recuperado 4 de enero de 2018, a partir de <http://redesinalambricas28.blogspot.com/>
- William Penguin. (2016). Qué es un ISP (Proveedor de Servicios de Internet). Definición [yoseomarketing]. Recuperado 9 de febrero de 2018, a partir de <https://www.yoseomarketing.com/blog/isp-que-es-proveedor-servicios-internet/>
- Wireless Network in Developing World. (2013). WNDW - Wireless Network in Developing World. Recuperado 16 de marzo de 2018, a partir de <http://wndw.net/>
- WNI. (2018). El nuevo estándar inalámbrico 802.11ac. Recuperado 17 de enero de 2018, a partir de [http://www.wni.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general&Itemid=79](http://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general&Itemid=79)

## ANEXO 1: FOTOGRAFIAS DE LA OBRA Y MONTAJE DE PRUEBA



Obra en construcción del malecón de Ballenita



Simulación con equipo Ruckus T300



Ruckus T300 con antena adaptativa Beamflex



Vista interna de la obra



Construcción de área de glorieta para el malecón



Vista en 3D del diseño de la obra



**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, **Buste González Christian Leonardo**, con C.C: 0927261891 autor/a del trabajo de titulación: **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** previo a la obtención del título de **Ingeniería 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 InforEteición 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, 6 de marzo del 2018

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

Nombre: **Buste González Christian Leonardo**

C.C: **0927261891**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



**SENESCYT**

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	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.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Buste González Christian Leonardo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Montenegro Tamayo Marcos Enrique		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en telecomunicaciones		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	06 de marzo del 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	85
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Comunicaciones inalámbricas, Propagación de ondas, Comunicaciones ópticas		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	WLAN, IEEE, inalámbrico, RUCKUS, EKAHAU, simulación.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente trabajo de la unidad de titulación comprende un estudio de las redes WLAN y la posibilidad de su implementación mediante la factibilidad técnica, se obtenga mediante las pruebas y simulaciones a realizar para dicho trabajo. La base para realizar el estudio es la carencia de este servicio en la obra Malecón de Ballenita, se busca optimizar la estructura y el funcionamiento de las redes de internet público actuales, montadas en otros puntos en todo el Ecuador pero que servirán de referencia. Se da a conocer todos los aspectos básicos de una red inalámbrica, los diferentes tipos y fenómenos que intervienen en la propagación de la señal. También se menciona los detalles de estructura y control de las redes WLAN, para poder visualizar mejor el estudio de factibilidad técnica. Se muestra un estudio de cobertura y análisis de equipos a utilizar, que sean eficaces cumpliendo con la demanda establecida que es dada mediante un muestreo realizado en la zona del balneario Ballenita. Se observa el comportamiento de los puntos de acceso mediante un software, que se detallara para su mejor comprensión. Para de esta forma poder concluir indicando si es factible o no la implementación. Brindando un servicio optimizado y con mira a implementarse en demás sectores turísticos con potencial para su desarrollo.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-983605616	<b>E-mail:</b> christianbuste@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Palacios Fernando.		
	<b>Teléfono:</b> +593-9- 68366762		
	<b>E-mail:</b> fernandopm23@hotmail.com		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			