



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

TEMA:

**Propuesta de red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet, para el
centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El
Oro.**

AUTOR:

Erick Aland Tutivén Alvarado

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

TUTOR:

Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador

12 de Septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Erick Aland Tutivén Alvarado como requerimiento para la obtención del
título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Zamora Cedeño, Néstor Armando

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Erick Aland Tutivén Alvarado**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación **“Propuesta de red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet en el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma provincia de El Oro”** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

TUTIVÉN ALVARADO ERICK ALAND



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Erick Aland Tutivén Alvarado**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Propuesta de red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet en el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma provincia de El Oro**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

TUTIVÉN ALVARADO ERICK ALAND

REPORTE DE URKUND



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying the URL: <https://secure.orkund.com/view/21240340-326899-103994#DcQxDoAgEAT>. The page header features the URKUND logo. The main content area displays the following information:

Documento	Titulación-Tutivén-28Agosto2016.pdf (D21546712)
Presentado	2016-08-30 06:34 (-05:00)
Presentado por	Néstor Zamora (nestor.zamora@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido	nestor.zamora.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Análisis Urkund Tutiven Mostrar el mensaje completo

3% de esta aprox. 29 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 6 fuentes.

The bottom of the screenshot shows a navigation toolbar with icons for home, search, print, and navigation arrows.

Atte.

M. Sc. Néstor Armando Zamora Cedeño.

Docente Ocasional – Tutor.

AGRADECIMIENTO

Profundamente emocionado quiero expresar mi agradecimiento a Dios; por regalarme la vida y salud para culminar con éxito uno de mis sueños anhelados y sobre todo el haberme brindado la sabiduría y fortaleza para ver realizado una de mis metas como es la de dar por concluido mis estudios universitarios.

La vida me ha enseñado a que se debe ser agradecido por ello quiero exteriorizar mi reconocimiento sincero a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y a cada uno de los profesores que con sus sabias enseñanzas supieron guiarme a través de todo este tiempo, para poder culminar con éxito mi carrera universitaria.

Esta tesis la quiero dedicar con todo mi amor y cariño a mis familiares y en especial a mis queridos padres que han sido mi apoyo y mi soporte a cada instante. Reconocimiento especial al Gobierno Autónomo descentralizado Municipal de Zaruma por la apertura brindada para la realización de este trabajo de Titulación.

EL AUTOR

TUTIVÉN ALVARADO ERICK ALAND

DEDICATORIA

A Dios, por ser fuente suprema de toda sabiduría y ser la luz y guía de este, mi propósito, así como la fuerza que inspira mi camino.

A mi familia, por ser los pilares fundamentales para alcanzar tan anhelado triunfo, que representa el final de una de las etapas más importantes de mi vida y el inicio de otras que serán aún más enriquecedores.

Por último, un agradecimiento especial a las personas que en esta etapa final de formación profesional han colaborado directamente con la supervisión, realización y corrección de este proyecto.

EL AUTOR

TUTIVÉN ALVARADO ERICK ALAND



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ZAMORA CEDEÑO NÉSTOR ARMANDO
TUTOR

f. _____

HERAS SÁNCHEZ MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

PALACIOS MELÉNDEZ EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DEL ÁREA

Índice General

Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XIII
Resumen.....	XIV
Abstract	15
Introducción	16
CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO.....	19
1.1. Antecedentes.....	19
1.2. Justificación del Problema.	21
1.3. Definición del Problema.....	22
1.4. Objetivos del Problema de Investigación.	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos.....	22
1.5. Hipótesis.....	22
1.6. Metodología de Investigación.	23
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	24
2.1. Campo Eléctrico	24
2.2. Campo Magnético	24
2.3. Conceptos de Radiocomunicación	24
2.4. ¿Qué es una onda?	25
2.5. Longitud de Onda.....	25
2.6. Ondas Transversales	26
2.7. Ondas Longitudinales.....	27
2.8. Ondas no mecánicas.....	28
2.9. Longitud de onda y velocidad de propagación	29
2.10. Ondas Electromagnéticas.....	30
2.11. Espectro Electromagnético	30
2.12. Espectro Radioeléctrico	32
2.13. Ancho de Banda	32
2.14. Redes WLAN o Redes Inalámbricas Definición.	32
2.15. Protocolo de comunicación 802.11.....	33
2.16. El nuevo Protocolo de comunicación 802.11AC de última generación.	35

2.17.	Topologías o diseños de las redes Inalámbricas.....	36
2.18.	Enlace punto a punto.....	36
2.19.	Enlace punto a multipunto.....	37
2.20.	Enlace multipunto a multipunto	38
2.21.	Definición de Antena.....	39
2.22.	Ganancia.....	39
2.23.	Tecnología de Antenas Inteligente.....	40
2.24.	Antenas adaptivas.....	40
2.25.	Seguridad de las <i>Wi-Fi</i>	42
2.26.	Tipos de Encriptación mayormente utilizado.....	43
2.27.	Principales debilidades de seguridad en Redes Wlan.....	45
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA UTILIZADA Y PROPUESTA DE ESTUDIO		46
3.1.	Análisis de la Investigación.....	46
3.1.1.	Tipo de Investigación	46
3.1.2.	Métodos Utilizados	46
3.2.	Propuesta de Estudio.....	47
3.3.	Objetivo de la Propuesta	47
3.3.1.	Objetivo General.....	47
3.3.2.	Objetivos específicos.....	47
3.4.	Análisis de la situación actual.....	48
3.5.	Situación geográfica de Zaruma	48
3.6.	Situación poblacional y económica de Zaruma	49
3.7.	Principal actividad que genera ingresos en Zaruma	49
3.8.	Tecnologías de la Información y la comunicación.....	51
3.9.	Criterios técnicos y de Ingeniería para la implementación de la red Wi-Fi en el centro Histórico de Zaruma.....	53
3.10.	Análisis de proveedor de servicios de internet.....	54
3.11.	Criterios de Evaluación para equipos.....	57
3.12.	Criterios de Evaluación para pruebas de equipos.....	58
3.13.	Resultados de la prueba	58
3.14.	Propuesta.....	63
3.15.	Ruckus ZoneFlex 7782 Serie	64
3.16.	Zonedirector 3000 controlador LAN inalámbrico inteligente	65
3.17.	Diseño de la red inalámbrica	67

3.18. Esquema de Equipos <i>Access Point</i> a Instalar para cubrir el área destinada.	69
3.19. Costos aproximados de la solución de solo equipos a utilizar	70
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	71
4.1. Conclusiones.....	71
4.2. Recomendaciones.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2

FIGURA 2. 1 RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA, LONGITUD Y AMPLITUD DE ONDA.....	26
FIGURA 2. 2 OSCILACIÓN TRANSVERSAL.....	27
FIGURA 2. 3 OSCILACIÓN LONGITUDINAL	27
FIGURA 2. 4 DIAGRAMA DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICA.....	31
FIGURA 2. 5 ENLACE PUNTO A PUNTO.....	37
FIGURA 2. 6 ENLACE DE CONEXIÓN CENTRAL COMPARTIDO POR MÚLTIPLES SITIOS REMOTOS.....	38
FIGURA 2. 7: ENLACE DE CONEXIÓN MULTIPUNTO A MULTIPUNTO	39
FIGURA 2. 8 DIFERENTES TIPOS DE ANTENAS	40
FIGURA 2. 9 ANTENAS ADAPTIVAS INTELIGENTES O LLAMADAS TAMBIÉN BEAMFLEX.....	41
FIGURA 2. 10 TECNOLOGÍA SMARTCAST COLA Y PROGRAMACIÓN	42

Capítulo 3

FIGURA 3. 1 ACTIVIDADES QUE GENERAN INGRESOS EN ZARUMA	50
FIGURA 3. 2 PORCENTAJE DE PERSONAS POBRES POR NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS NBI 2001-2010	50
FIGURA 3. 3 INDICADORES DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA.....	51
FIGURA 3. 4 ÁREA DE LA RED WIFI INICIAL QUE SE PROPONE EN EL PROYECTO.....	54
FIGURA 3. 5 TOPOLOGÍA LÓGICA NAP	55
FIGURA 3.6 PRUEBA THROUGHPUT	60
FIGURA 3.7 RESULTADOS CON 36 CLIENTES (DISTRIBUIDOS).....	62
FIGURA 3. 8 RUCKUS 7782 CARACTERÍSTICAS	65
FIGURA 3. 9 EQUIPO ZONE DIRECTOR 3000	66
FIGURA 3.10 GRAFICO DE SOFTWARE DE ZONE DIRECTOR 3000	67
FIGURA 3.11 ESQUEMA BÁSICO DE LA RED WIFI DEL CENTRO HISTÓRICO DE ZARUMA.....	68
FIGURA 3. 12 EQUIPOS ACCESS POINT RUCKUS MODELO 7782 INSTALADOS POR MANZANA.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo 2

TABLA 2. 1 TABLA CON VARIANTES DE 802.11, SUS FRECUENCIAS Y ALCANCES APROXIMADOS.....	35
---	----

Capítulo 3

TABLA 3. 1 RELACIÓN DE INDICADORES DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN ENTRE LA PROVINCIA DEL ORO Y EL CANTÓN ZARUMA.....	52
TABLA 3. 2 PERSONAS QUE TIENEN SMARTPHONE A NIVEL PROVINCIAL.....	53
TABLA 3. 3 MARCAS DE EQUIPOS SOMETIDOS A LAS PRUEBAS.....	58
TABLA 3. 4 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA LAS PRUEBAS.....	59
TABLA 3. 5 PUNTUACIÓN NUMÉRICA Y <i>THROUGHPUT</i>	61
TABLA 3. 6 PUNTUACIÓN NUMÉRICA Y <i>THROUGHPUT</i>	63
TABLA 3. 7 COSTOS APROXIMADOS DE EQUIPOS A UTILIZAR.....	70

Resumen

El presente trabajo de titulación, tiene como tema principal presentar una propuesta de red inalámbrica *Wi-Fi* para servicio de internet, para el centro Histórico Patrimonial de la ciudad de Zaruma provincia de El Oro, con el objetivo principal de diseñar una red de conexión inalámbrica *Wi-Fi* que provea acceso a internet de forma gratuita e ilimitadamente a los usuarios del sector, favoreciendo al crecimiento y desarrollo del conocimiento a sus habitantes e incrementando y mejorando los servicios de los negocios a su alrededor, se abordan temas y enfoques teóricos, como principios de física, campo eléctrico, campo magnético, radiofrecuencia, interferencia, onda, longitud de onda, ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, ancho de banda, protocolos de comunicación, topologías de redes inalámbricas, antenas y nuevas tecnologías usadas en los *Access Point*, en esta tesis se usó una investigación práctica empírica ya que se obtuvieron datos documentales y datos de campo o experimental, se utilizó el método descriptivo, explicativo y de observación, se obtuvieron resultados como el poder usar tecnología de última generación en equipos recomendados como administración inteligente de monitoreo a los *Access Point* simultáneamente, el uso de tecnología *throughput* que asegura el rendimiento de éxito más seguro en la entrega de mensajes sobre un canal de comunicación, tecnología *BeamFlex* que sirve para obtener señal de mayor alcance y conexiones de malla más resistentes adaptándose a las interferencias y las condiciones cambiantes del entorno, también con este proyecto en marcha se puede ofrecer el servicio de *offloading* a las operadoras de celulares con el fin de descongestionar la red celular.

Palabras Claves: RED, INTERNET, WIFI, INALAMBRICA, TECNOLOGIA,
THROUGHPUT, BEAMFLEX.

Abstract

This work degree, whose main theme present a proposal for wireless network access for internet service for the Heritage historical center of the city of Zaruma province of Oro, with the main objective of designing a network of wireless Wi-Fi to provide internet access for free and unlimited users in the sector, promoting the growth and development of knowledge to its inhabitants and increasing and improving services businesses around, themes and theoretical approaches are discussed as principles of physics, field electrical, magnetic field, radio frequency interference, wave, wavelength, electromagnetic waves, electromagnetic spectrum, bandwidth, communication protocols, topologies of wireless networks, antennas and new technologies used in the Access point, in this thesis used a empirical research practice as documentary data and field data or experimental were obtained, descriptive, explanatory and observation method was used, results were obtained as to use the latest technology in equipment recommended as intelligent management monitoring to the Access point simultaneously using throughput technology that ensures performance safest success in delivering messages on a communication channel, BeamFlex technology used to obtain signal greater range and connections more resistant mesh adapt to interference and changing conditions the environment, also with this ongoing project can offer the service offloading to cellular operators in order to decongest the cellular network.

Keyword: NETWORK, INTERNET, WIFI, WIRELESS, TECHNOLOGY, THROUHPUT, BEAMFLEX.

Introducción

En el mundo actual en el cual se ha procurado de que todas las personas estén a la vanguardia de los sistemas de comunicación, el entorno en el que se vive, las redes de tecnología inalámbrica han tenido gran interés en varios lugares del mundo debido a la gran necesidad que tienen las personas por lograr comunicarse de manera inmediata, segura, eficaz y eficiente, ya sea para intercambiar opiniones, discutir problemas o bien, para adquirir información y conocimientos y como tal los servicios ofrecidos por instituciones sean estas privadas y públicas deben enmarcarse en ese ámbito tecnológico, por cuya razón el Centro Histórico Patrimonial de la ciudad de Zaruma no puede quedar al margen de estos cambios.

Cuando se habla de red inalámbrica *Wi-Fi*, abreviatura de *WirelessFidelity* (Fidelidad Inalámbrica), es una tecnología de comunicación inalámbrica que se propaga mediante ondas electromagnéticas más utilizada en la actualidad. *Wi-Fi* es la denominación genérica para los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica del estándar 802.11, que permite la creación de redes de trabajo sin la necesidad de la utilización de cables. En un principio, la expresión *Wi-Fi* únicamente utilizada para dispositivos con tecnología 802.11b, el estándar dominante para el desarrollo de las redes inalámbricas, que trabaja en la banda de frecuencias de 2.4GHz. Con el fin de evitar confusiones en la compatibilidad de los dispositivos y la interoperabilidad de las redes, el término *Wi-Fi* se extendió a todos los dispositivos con tecnología 802.11 (ya sea 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11i, 802.11h, 802.11e, con diferentes frecuencias y velocidades de transmisión).

Las redes inalámbricas de área local (WLAN) han ganado mucha popularidad, que van en crecimiento, debido al aumento de sus prestaciones y al descubrimiento de nuevas aplicaciones para ellas. Con las WLANs la red por sí misma es móvil y elimina la necesidad de usar cables y establece nuevas aplicaciones añadiendo flexibilidad a la red, y lo más importante

incrementa la productividad y eficiencia en las empresas donde está instalada. Un usuario dentro de una red WLAN puede transmitir y recibir voz, datos y video dentro de edificios, entre edificios o campus universitarios e inclusive sobre áreas metropolitanas a velocidades de 11 Mbps, o superiores.

Con este proyecto de tesis se pretende sugerir un diseño de red inalámbrica *Wi-Fi* para el centro histórico patrimonial de Zaruma que provea acceso a internet gratuito, para la comunidad que visita este hermoso lugar.

Posteriormente lo primero que se requirió realizar es determinar si en realidad hay la necesidad de proponer dicho proyecto, asegurar su utilidad, buen uso y sostenibilidad de forma gratuita en el sector.

Adicionalmente se efectuó un análisis y estudio del sitio donde se propone el proyecto, con la finalidad de saber con el recurso material que se cuenta actualmente, para en base a lo observado establecer criterios técnicos que ayuden a establecer características importantes para la implementación si así lo requiere posteriormente, tales como, cantidad, distancia, líneas de vista, clima, entre otros.

Finalmente se realiza un análisis económico y tecnológico con criterios de ingeniería para evaluar marcas de equipos y tipo de tecnología más idónea a utilizarse.

Este proyecto de tesis se compone de tres capítulos, el primer capítulo parte de la introducción, los antecedentes, justificación del problema, definición del problema, los objetivos tanto generales como los específicos, la hipótesis planteada, la metodología de investigación usada y los diferentes métodos utilizados.

El segundo capítulo trata de los fundamentos teóricos o también llamado marco teórico en este se establece los conceptos medulares relacionados con el tema objeto de estudio y los abordajes diversos que se han realizado en torno a él; ofrece un referente que permite comprender la importancia y validez

de la investigación, así como los elementos que posibilitan la realización de su estudio, pues la indagación del problema se realiza a partir de conceptos y enfoques que se relacionan con los elementos que conforman el problema.

El tercer capítulo se enmarca en la forma de cómo se obtienen los datos, su tabulación y análisis, herramientas y material de apoyo utilizado, para la presentación de la información, la propuesta su finalidad, el diseño, estudio tecnológico y económico.

En el cuarto capítulo se basa en las conclusiones y recomendaciones al estudio en mención.

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

1.1. Antecedentes.

En la actualidad la comunicación es cada vez más imperativa, la transmisión de voz, datos, video y actuales aplicaciones que utilizan alto grado de imágenes y por ende alto grado de tráfico basadas en protocolos IP, demandan un sin número de recursos a través de las redes, en este ambiente el dinamismo ejerce un papel importante con el avance del entorno tecnológico, por lo que las comunicaciones inalámbricas cada vez se hacen más significativas e importantes en la cotidianidad de los usuarios debiendo soportar incluso mucho más tráfico que las tradicionales redes cableadas.

En la propuesta de red inalámbrica *Wi-Fi*, para el centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia del Oro, se han analizado algunas referencias de importancia, una de ellas es la que publica la Universidad Autónoma de Madrid, Escuela Politécnica superior en un proyecto de fin de carrera llamado Análisis, diseño, y despliegue de una red *Wi-Fi* en Santillana del Mar por Marta Moreno Martín en Enero 2015, el cual tiene como objetivo principal estudiar cómo implementar una red de comunicaciones utilizando tecnologías inalámbricas que permitan ofrecer una cobertura *Wi-Fi* total en un municipio de Cantabria, Santillana del Mar.

La situación problemática planteada de este municipio rural, es el que sería muy costoso económicamente llevar cableado, la metodología usada para alcanzar el objetivo de este estudio es de tipo campo explicativa y utiliza métodos de análisis y estudio del estado del arte a través de la bibliografía en el cual se abordan temas como tecnologías de comunicación inalámbrica, tecnología *Wi-Fi* y *Wimax*, otro método utilizado es el de la observación, análisis y diseño, en cual recorren el sitio, se toma nota y se levanta documentación en detalle del lugar del estudio, para finalmente proponer un diseño.

Los resultados encontrados concluyen que es posible realizar una red inalámbrica *Wi-Fi* de bajo costo en zonas rurales ya que no hace falta realizar costosas obras civiles como cuando se realizan instalaciones de redes, que implican despliegue de cables, además con equipos inalámbricos no se utilizan licencias para la utilización de frecuencias, con lo cual esto también genera ahorro, adicionalmente este estudio de redes factible la flexibilidad en la ampliación, sin tener que realizar cambios significativos.

Otra investigación realizada con el nombre de Diseño de redes *Wi-Fi* para la ciudad de Guayaquil por Antonio Alejandro Paucar Niola , Cesar Yépez Flores De la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) Campus Gustavo Galindo, tiene como objetivo plantear un diseño de una red *Wi-Fi*, para la ciudad de Guayaquil, con la finalidad de que la mayoría de los ciudadanos de la ciudad que posea un teléfono inteligente, una *Tablet* o un computador portátil se conecten y tengan acceso al internet, principalmente sin que le genere un costo adicional por este servicio, beneficiando al ciudadano en los diferentes tipos de uso que puedan realizar con una conexión gratis.

El Municipio de Guayaquil observó cómo situación problemática el no poseer la ciudad servicio gratuito de acceso al internet para entregarles a sus ciudadanos, para que estos puedan utilizar aplicaciones digitales comunes del día, como realizar pagos bancarios, buscar información de movilización dentro de la ciudad y de sitios turísticos entre otros, en otras palabras tratar de convertir la urbe en una Ciudad Digital.

Para este estudio analizaron la tecnología *Wi-Fi* basados en estándar 802.11, para obtener conocimientos técnicos y poder realizar un estudio de ingeniería para una futura implementación, también realizaron un estudio del diseño de la red, para analizar la optimización de recursos, verificar el tipo de equipo a instalar, cuales son los más óptimos y adecuados y el ancho de banda que puede requerir la red para el tráfico de las aplicaciones sin que este provoque un problema en la conexión del usuario, sintiéndose a gusto

del servicio, finalmente realizan un estudio económico considerando todos los gastos e ingresos que este proyecto puede generar con el pasar del tiempo.

En las conclusiones obtenidas a este proyecto determinan que al comparar la red *Wi-Fi* de estudio con otra realizada, esta es la de la Metrovía, indican que si es posible abastecer a todos los usuarios conectados simultáneamente con un ancho de banda de 150kb por usuario en un sector de la ciudad.

También concluyen que el proyecto puede ser rentable si así lo requiera el Municipio de Guayaquil prestando el servicio de *Offloading* a las operadoras Claro, Movistar y CNT, para disminuir el tráfico de datos de estos, otro servicio que le puede significar rentabilidad al municipio es ofrecer además del servicio gratis por un lapso de tiempo, ingreso ilimitado por una semana a la conexión de internet por una tarifa de \$2, siendo este valor más económico que un plan de datos ofrecido por una empresa privada.

1.2. Justificación del Problema.

La falta de internet se debe porque, hasta la presente fecha no se ha implementado una red de conexión inalámbrica con tecnología *Wi-Fi* que permita un acceso a internet gratuito, confiable y flexible.

Este estudio se ha realizado con la finalidad, de presentar una propuesta de infraestructura de telecomunicaciones con tecnología *Wi-Fi*, la cual podrá proveer los servicios de internet para el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma, de tal manera que proporcione una serie de servicios con el propósito de mejorar el nivel de desarrollo humano, económico y cultural de la ciudadanía, a nivel individual y colectivo. El estándar base para los servicios de esta infraestructura tecnológica será el 802.11b.

Si este trabajo es tomado en cuenta y así mismo implementado por parte de las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma, la utilidad de esta propuesta se verá reflejada en el centro histórico patrimonial de Zaruma que trabajará con sistemas modernos; los mismos

resultados serán un gran beneficio a la ciudadanía, ya sean la misma población o los turistas que diariamente visitan esta ciudad; a la vez se colaborara al adelanto comercial y Turístico, la evolución tecnológica de la ciudad, de la provincia y del país.

1.3. Definición del Problema.

Actualmente, en el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma, no cuenta con un sistema de Red inalámbrica, que proporcione un servicio de internet gratuito tanto para el bienestar y conformidad del Turismo y así mismo de la población de este sector.

1.4. Objetivos del Problema de Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar una red de conexión inalámbrica *Wi-Fi* para el centro histórico patrimonial de Zaruma que provea acceso a internet gratuito.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la necesidad, utilidad e impacto que tendrá el *Wi-Fi* público gratuito en este sector.
- Efectuar un Estudio de Sitio en el centro histórico patrimonial de Zaruma para establecer el número de equipos necesarios para la cobertura de la red.
- Efectuar un análisis económico y de criterios de ingeniería para evaluar equipos y tecnologías más idóneas a utilizarse.

1.5. Hipótesis.

Con la propuesta de una red inalámbrica con tecnología *Wi-Fi*, se asegura un servicio de internet de alta calidad con rapidez, seguridad y confianza para todos los usuarios que se encuentren en el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma.

1.6. Metodología de Investigación.

Esta investigación es de tipo acción, porque explica las características para la propuesta del diseño de una red inalámbrica *Wi-Fi*, la que es destinada como una solución del problema que actualmente el centro histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma no cuenta con un sistema de Red inalámbrico, que proporcione un servicio de internet gratuito a toda su comunidad, que requieren de esta herramienta a manera de ayuda para una comunicación y acceso a información que tenemos a la mano gracias al internet y sus distintas aplicaciones que conjuntamente contribuyen al desarrollo humano, económico y cultural de la ciudadanía, a nivel individual y colectivo.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Campo Eléctrico

Colaboración de Dominio para el canal #física (IRC Hispano). [Http://fisica.urbenalia.com](http://fisica.urbenalia.com), define. El campo eléctrico se define como el espacio en el que colocada una partícula cargada ésta experimenta una fuerza, llamada fuerza eléctrica.

El campo eléctrico consta de tres elementos, la intensidad en cada uno de sus puntos, las líneas de campo y el potencial en cada uno de esos puntos.

2.2. Campo Magnético

(Jerry D. Wilson, 2003). En su libro de Física indica que la naturaleza fundamental del magnetismo es la interacción de cargas eléctricas en movimiento. A diferencia de las fuerzas eléctricas, que actúan sobre cargas eléctricas ya sea que estén en movimiento o no, las fuerzas magnéticas actúan sólo sobre cargas en movimiento.

2.3. Conceptos de Radiocomunicación

2.3.1. Radiofrecuencia

Se entiende por radiofrecuencia al conjunto de frecuencias situados entre los 3hz y los 300Ghz, correspondiente a la parte menos energética del espectro electromagnético.(Cangá, 2011)

2.3.2. Frecuencia

Es la magnitud que mide el número de veces que una señal se repite en una unidad de tiempo y su unidad es el Hz.(Cangá, 2011)

2.3.3. Interferencia

Se define la interferencia como el efecto de una energía no deseada debido a uno o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones, sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación que

se manifiesta en la degradación, falseamiento o pérdida de la información.(Cangá, 2011)

2.4. ¿Qué es una onda?

Una onda o, mejor dicho, un movimiento ondulatorio, es un tipo de movimiento que transporta energía y momento lineal pero no transporta materia. Así lo explica (Navarro, 2011), en el libro material docente de física llamado Ondas Electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas se crean como cuando se lanza una piedra en el agua, estas se desplazan hacia la orilla, transportan energía y momento lineal, pero no materia y existe una oscilación que se puede mover hacia arriba y hacia abajo.

2.5. Longitud de Onda

La longitud de onda (llamada también lambda, λ) es la distancia medida desde un punto en una onda hasta la parte equivalente de la siguiente, por ejemplo desde un pico de la onda hasta el siguiente. La frecuencia es el número de ondas enteras que pasan por un punto fijo en un segundo. La velocidad se mide en metros/segundos, la frecuencia en ciclos por segundos (o hertzios, representado por el símbolo Hz), y la longitud de onda en metros.(Flickenger, 2013).

Por ejemplo, si una onda en el agua viaja a un metro por segundo y oscila cinco veces por segundo, entonces cada onda tendrá veinte centímetros de largo:

$$1 \text{ metro / segundo} = 5 \text{ ciclos / segundos} * \lambda$$

$$\lambda = 1 / 5 \text{ metros}$$

$$\lambda = 0,2 \text{ metros} = 20 \text{ cm}$$

Las ondas también tienen una propiedad denominada *amplitud*. Esta es la distancia desde el centro de la onda hasta el extremo de uno de sus picos, y puede ser asimilada a la “altura” de una onda de agua. La relación entre frecuencia, longitud de onda y amplitud se muestran en la siguiente figura.

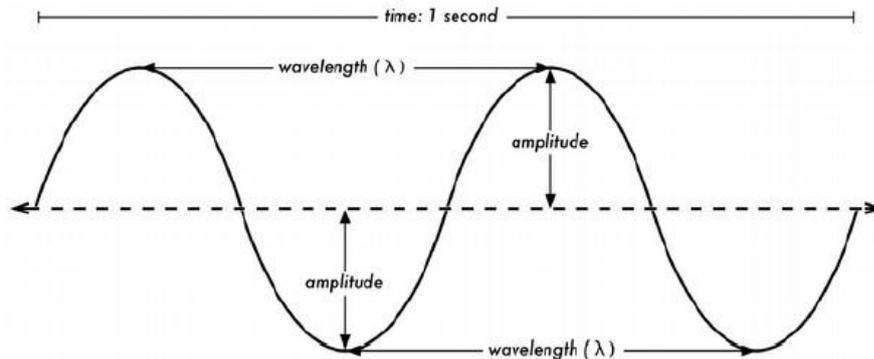


Figura 2. 1 Relación entre frecuencia, longitud y amplitud de onda.

Fuente: (Flickenger, 2013)

Estas se clasifican de diferentes formas:

Según la trayectoria de vibración se tiene:

2.6. Ondas Transversales

La vibración es perpendicular a la dirección de propagación, ejemplo la onda en el agua, esta se desplaza en dirección paralela a la superficie del agua, oscilando hacia arriba y hacia abajo, en la siguiente figura se muestra una representación esquemática, donde las flechas indican la dirección de la vibración, adicionalmente este tipo de onda tiene cierta velocidad, frecuencia y longitud de onda, estas tienen una relación las mismas están conectadas por una simple relación:

Velocidad = Frecuencia * Longitud de Onda

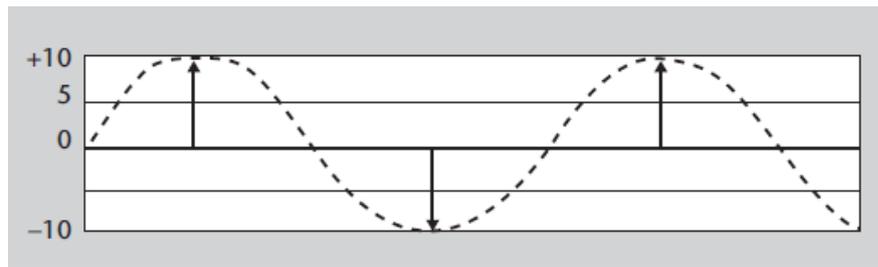


Figura 2. 2 Oscilación Transversal

Fuente: (Navarro, 2011)

2.7. Ondas Longitudinales

En este tipo de ondas la vibración es en la misma dirección que la dirección de propagación. Sería el caso de las ondas sonoras, En la figura se representada una onda longitudinal. Las zonas más oscuras corresponden a los máximos de la vibración, y las zonas más claras a los mínimos de la vibración.

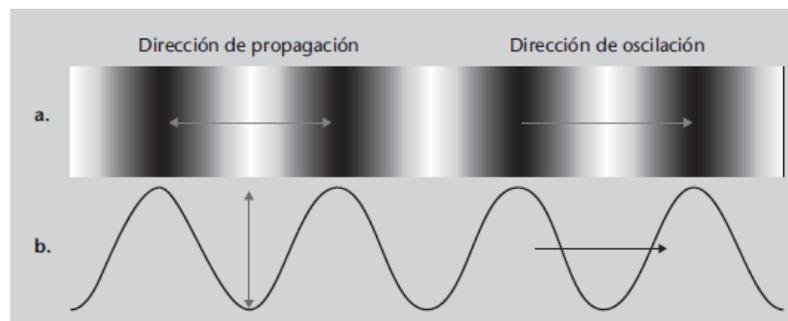


Figura 2. 3 Oscilación Longitudinal

Fuente: (Navarro, 2011)

2.8. Ondas no mecánicas

Estas ondas no necesitan algún medio material para propagarse, es el caso de las ondas electromagnéticas, estas necesitan permitividad dieléctrica y permeabilidad magnética.

Así define (Vidal, 2013) en su tesis doctoral permitividad eléctrica y permeabilidad magnética efectivas de compuestos.

La permitividad es un parámetro físico que describe cómo un campo eléctrico afecta y es afectado por un medio. Se denomina con la letra griega “épsilon” (ϵ) y se define como:

$$\epsilon^* = \epsilon_0 \epsilon_r^*$$

Siendo ϵ_0 la permitividad en el vacío, cuyo valor es $8,8541878176 \times 10^{-12}$ F/m y ϵ_r la permitividad relativa del material. Ésta puede ser dependiente de otros parámetros, como de la temperatura, la dirección de propagación (cuando esto sucede, se pueden dividir los materiales en isotrópicos, si la permitividad no es función de la dirección, o anisótropos, en caso de presentar dicha dependencia), la frecuencia o las tensiones mecánicas.

La parte real de la permitividad, o constante dieléctrica, es la parte reactiva de la permitividad, es decir, representa una medida relativa de la densidad de energía electromagnética que se almacena en el interior del material. El mínimo valor que puede adoptar es 1, que corresponde al vacío. El aire posee una constante dieléctrica relativa de 1.0006, aproximadamente, y el resto de sólidos y líquidos posee una constante dieléctrica relativa mayor que 1. Su valor depende de muchos factores diferentes: la densidad, la humedad, la temperatura, composición, microestructura o la frecuencia.

De la misma manera (Vidal, 2013) en su tesis doctoral, define a la permeabilidad magnética:

Es un parámetro físico que describe cómo un material afecta y es afectado por un campo magnético. Se denomina con la

letra griega “mu” (μ) y se define como: $\mu^* = \mu_0 \mu_r^*$ siendo

μ_0 la permitividad en el vacío, cuyo valor es $4\pi \times 10^{-7}$ H/m y la permitividad relativa del material. Al igual que sucede con la permitividad, la permeabilidad puede ser dependiente de otros parámetros, como de la temperatura, la frecuencia, o la dirección de propagación.

2.9. Longitud de onda y velocidad de propagación

(Domínguez, 2011), en el libro antenas verticales para bajas frecuencias indica que, en el suelo, como en cualquier otro medio, tanto la longitud de onda como la velocidad de propagación de una onda electromagnética están determinadas por su permitividad relativa, ϵ_r , de tal manera que:

$$\lambda_s = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}},$$

Siendo λ_s la longitud de onda de la frecuencia de una onda que se propaga en el suelo y λ_0 la longitud de onda de la misma frecuencia que se propaga en el vacío. Así, por ejemplo, una onda electromagnética de 7 MHz tiene una longitud de onda en el vacío de:

$$\lambda_0 = \frac{300}{7} = 42,85 \text{ m}$$

Mientras que en una tierra media ($\epsilon_r = 15$) la onda valdrá

$$\lambda_s = \frac{42,85}{\sqrt{15}} = 11,06 \text{ m.}$$

El coeficiente reductor de landa 0 es $\frac{1}{\sqrt{15}} = 0,258$, por lo que la velocidad de propagación será $3 \times 10^8 \times 0,258 = 774 \times 10^5$ m/s.

2.10. Ondas Electromagnéticas

(Flickenger, 2013), explica que las comunicaciones inalámbricas utilizan las ondas electromagnéticas para enviar y recibir señales de largas distancias.

Desde la óptica del usuario, los enlaces inalámbricos son iguales de cualquier otra conexión de red o pasan desapercibidas: el navegador web, el correo electrónico entre otras aplicaciones trabajan adecuadamente.

Las ondas de radio poseen muchas propiedades en comparación con una red cableada Ethernet. Por ejemplo, el poder observar fácilmente el trayecto de un cable Ethernet, también se considera que al colocar varios cables Ethernet uno al lado del otro no causa ningún inconveniente, ya que están protegidos con algún revestimiento de polietileno.

Para edificar redes de enlaces inalámbricos estables de alta velocidad es importante comprender el comportamiento de las ondas de radio en el mundo real.

2.11. Espectro Electromagnético

(Ordóñez, 2016), en su artículo científico Espectro Electromagnético y Espectro Radioeléctrico define al espectro electromagnético como el conjunto de todas las frecuencias (número de ciclos de la onda por unidad de tiempo) posibles a las que se produce radiación electromagnética.

(BELTRÁN, 2010), explica que el espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio.

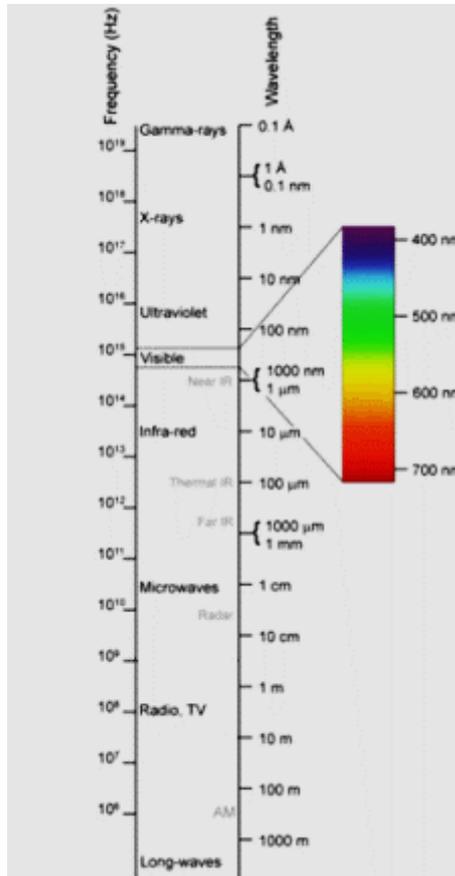


Figura 2. 4 Diagrama del espectro electromagnético
Fuente: <http://www.greenfacts.org/>

(Ordóñez, 2016) Así, las ondas electromagnéticas, convenientemente tratadas y moduladas, amplitud, fase y/o frecuencia de la onda original, pueden emplearse para transmitir información, dando como resultado a una forma de telecomunicación. En la actualidad se utilizan multitudinariamente ondas electromagnéticas de distintas frecuencias para la transmisión de información por medios guiados (par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc.) y por medios no guiados, normalmente el aire o el vacío.

(Flickenger, 2013) Las frecuencias más importantes son las de 2 400 – 2 495 MHz, usadas por los estándares 802.11b y 802.11g (correspondientes a longitudes de onda de alrededor de 12.5 cm), y las de 5.150 – 5.850 GHz (correspondientes a longitudes de onda de alrededor de 5 a 6 cm), usadas por 802.11a. El estándar 802.11n puede trabajar en cualquiera de estas bandas.

2.12. Espectro Radioeléctrico

(Ordóñez, 2016), explica que el espectro radioeléctrico es un fragmento o subconjunto del espectro electromagnético que se diferencia por sus posibilidades para las radiocomunicaciones, es decir, para la transmisión de información por medios no guiados. Este viene determinado por dos causas: las características de propagación de las ondas electromagnéticas a las diferentes frecuencias, y los avances tecnológicos producidos por el ser humano.

2.13. Ancho de Banda

(Cortes, 2012), expresa que el ancho de banda representa la velocidad de un canal de transmisión, pero en realidad es la cantidad de información que puede transmitirse en un segundo por ese medio de comunicación. Esto depende de la capacidad de manejar los bits (unos y ceros) de manera eficiente y de la velocidad de los circuitos electrónicos para administrar esta información de una manera ordenada y segura. Es común creer que un canal de 2MHertz (medida de frecuencia en el espectro electromagnético) tiene un ancho de banda de 2Mbps, aunque esto no es necesariamente cierto: depende de los circuitos electrónicos y de la pericia del hardware, firmware y software para administrar mejor la información.

2.14. Redes WLAN o Redes Inalámbricas Definición.

(Hernández, 2007), en la tesis de grado Estudio del impacto de IEEE802.11N sobre las redes *Wireless* en el Perú, define a las redes WLAN (*Wireless Local Area Network*) o *Wi-Fi (Wireless Fidelity)*, como un sistema de comunicación inalámbrico utilizado normalmente como una alternativa a las redes de cableado o como extensión de estas, el cual utiliza ondas de radio para llevar la información de un lugar a otro sin la necesidad de un medio físico

guiado, de tal forma que efectúa la modulación viajando la información sobre la portadora de radio hasta el receptor remoto, permitiendo con la tecnología de radio frecuencia la movilidad de los usuarios al minimizar las conexiones cableadas.

2.15. Protocolo de comunicación 802.11.

El Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (*Institute of electrical and electronics Engineers* , IEEE, es la entidad de regular las diferentes tecnologías a través de la creación de normas o estándares, en el año de 1980 creó el comité 802, para definir los estándares de las redes de datos, entre las cuales surgió la 802.11, que refiere a las redes inalámbricas de área local, con el pasar de los años esta ha venido evolucionando ya sea para mejorar las distancias de conexión, ancho de banda o características adicionales que permiten una mejor conectividad, entre las cuales se pueden nombrar las siguientes; según (Hernández, 2007), **802.11**: Estándar inicial de la IEEE el cual llega a velocidades de transmisión de 1 a 2Mbps que se transmiten por señales infrarrojas en la banda de ISM a 2.4Ghz, usa el protocolo CSMA/CA (*Carrier sense multiple Access with collision avoidance*) como método de acceso. Hoy en día no se fabrican productos sobre este estándar por su lenta velocidad de transmisión e incompatibilidad con otros protocolos.**802.11a**: Estándar conocido como WIFI5 usa el mismo tipo de protocolos que el inicial 802.11, opera en la banda de 5Ghz, utiliza 52 subportadoras OFDM (*Orthogonal frequency division multiplexing*), trabaja con un ancho de banda de canal de 25Mhz y brinda una velocidad de transmisión de hasta 54Mbps. Cuenta con 12 canales no solapados, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto.**802.11b**: propone una velocidad máxima de 11Mbps, trabaja con un ancho de banda de canal de 25Mhz y utiliza el método de acceso CSMA/CA. Opera en la banda ISM de 2.4Ghz y emplea la interfaz aire DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*). Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, es que se obtiene una velocidad real de 5.9Mbps sobre TCP y 7.1Mbps sobre UDP.**802.11g**: liberado en el año 2003, surge como evolución del estándar 802.11b. De esta manera 802.11g propone una velocidad máxima de 54Mbps en la banda de 2.4Ghz aunque la velocidad de transmisión real sea de 24.7Mbps, sus interfaces aire son DSSS

y OFDM. Al ser compatible con 802.11b, utiliza las mismas frecuencias de operación, de esta manera 802.11g reemplaza a 802.11b en las redes inalámbricas. Su concordancia le generó a éste una popularidad que permitió que sus productos llegaran al mercado antes de que se ratifique el estándar. 802.11n: nace como una actualización del estándar 802.11g. De tal forma que propone una velocidad máxima de 540Mbps en las bandas de 2.4Ghz y 5Ghz otorgando una velocidad mínima de transmisión de 100Mbps y tiene un radio de cobertura de 300Km. Este nuevo estándar usa una modulación de 16QA y 64QAM que le posibilita lograr ese incremento de velocidad de transmisión. Utiliza las mismas frecuencias de operación del 802.11g, de esta manera 802.11n reemplaza a los equipos 802.11b/g en las redes inalámbricas aunque actualmente pueden convivir los estándares 802.11b/g para una correcta administración del ancho de banda. Actualmente existen dos grupos trabajando en esta tecnología, *TGnSync* y *WWiSE (World-Wide Spectrum Efficiency)*. Ambos fabricantes hacen uso de la tecnología MIMO (*Multiple-input/Multiple output*) y trabajan en canales de 20Mhz con opción a doble banda de 40Mhz.

Tabla 2. 1 Tabla con variantes de 802.11, sus frecuencias y alcances aproximados

Proto- colo 802.11	Apro-bado	Fre- cuen- cia	An-cho de Ban- da	Tasa de datos por flujo	Alcance aproximado en interiores		Alcance aproximado en interiores	
					(m)	(ft)	(m)	(ft)
-	Jun 1997	2.4	20	1, 2	20	66	100	330
a	Sep 1999	5	20	6,9,12, 18, 24, 36, 48, 54	35	115	120	390
b	Sep 1999	2.4	20	1, 2, 5.5, 11	35	115	140	460
g	Jun 2003	2.4	20	6,9,12, 18, 24, 36, 48, 54	38	125	140	460
n	Oct 2009	2.4/5	20	7.2, 14.4, 21.7, 28.9, 43.3, 57.8, 65, 72.2	70	230	250	820
			40	15, 30, 45, 60 , 90, 120, 135, 150				
ac	Nov.2011	5	20	Up to 87.6				
			40	Up to 200				
			80	Up to 433.3				
			160	Up to 866.7				

Fuente: (Flickenger, 2013)

2.16. El nuevo Protocolo de comunicación 802.11AC de última generación.

MATT BRIAN Junio 2, 2013 editor de noticias de *The Next Web (TNW)* <http://tnw.to/m0ZJT>, indica que APPLE ha hecho planes para incluir Broadcom 802.11ac chips inalámbricos en su Mac 2013, informa TNW.

Fuentes familiarizadas con los planes de Apple han dicho a *The Next Web* que Apple ha llegado a un acuerdo con el fabricante de chips Broadcom para equipar sus nuevos Macs con chips 802.11ac. Esto proporcionará un impulso muy necesario para el estándar, que actualmente está en fase de revisiones, como fabricantes de productos electrónicos miran para introducir nuevos productos de consumo capaces de soportar redes de alta velocidad.

El estándar inalámbrico 802.11ac todavía está actualmente en fase de desarrollo. En teoría, la norma dará lugar a múltiples estaciones WLAN rendimiento de al menos 1 gigabit por segundo (1 Gbit / s) y un solo enlace rendimiento máximo de al menos 500 megabits por segundo (500 Mbit / s). Para la comparación, 802.11n suministra aproximadamente un tercio de la velocidad de 802.11ac.

Ya en julio, Broadcom BCM4335 introdujo el, el primer chip combo 5G *Wi-Fi* para los teléfonos inteligentes, tabletas, *ultra books* y otros dispositivos móviles.

El nuevo BCM4335 integra una, de un solo flujo de sistema 5G *Wi-Fi* completa incluyendo el MAC, PHY y RF - con Bluetooth 4.0, radio FM y software en un único chip de silicio. El diseño independiente de la plataforma y la integración de la MAC, PHY y RF permite el BCM4335 que se añade a cualquier teléfono inteligente o tableta sin tener en cuenta el procesador de aplicación utilizado.

Se cree que Apple podría utilizar ese chip para llevar 802.11ac para sus dispositivos móviles.

2.17. Topologías o diseños de las redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas utilizan como medio físico para la comunicación la energía electromagnética, para este contexto la referencia es como se instalan los equipos de forma que pueda alcanzar la conectividad con todos los usuarios en el perímetro de cobertura propuesto.

Las redes inalámbricas se organizan en tres configuraciones lógicas según (Flickenger, 2013), estas pueden ser de enlace punto a punto, enlaces punto a multipunto y nubes multipunto a multipunto.

2.18. Enlace punto a punto

Estos enlaces por lo general son usados para conectarse a internet donde el acceso no está disponible de otra forma. Un lado del enlace punto a

punto estará conectado a Internet, mientras que el otro utiliza el enlace para acceder al mismo. Es decir un edificio puede tener una conexión *Frame Relay* o una conexión VSAT dentro de un perímetro hacia otro edificio, pero difícilmente podrá justificar otra conexión de la misma índole aun edificio muy importante. Si el edificio principal tiene una visión libre de obstáculos hacia el lugar remoto, una conexión punto a punto puede ser utilizada para unirlos. Ésta puede complementar o incluso reemplazar enlaces discados existentes.

Con antenas apropiadas y existiendo línea vista entre los sitios, se pueden hacer enlaces punto a punto seguros de más de treinta kilómetros.

En la figura 2.1 se muestra un enlace punto a punto entre dos edificios que se encuentran en diferentes sitios, además se puede seguir extendiendo la red añadiendo otras redes.

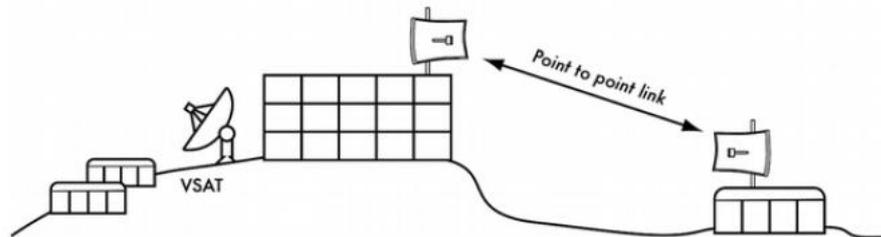


Figura 2. 5 Enlace punto a punto.
Fuente: (Flickenger, 2013)

2.19. Enlace punto a multipunto

Los enlaces punto a multipunto son comúnmente localizados en diferentes sitios de un entorno, cuando se tiene múltiples nodos interactuando en una red con un punto de acceso central se entiende que se está en existencia de una red punto a multipunto. Un ejemplo común de este tipo de red es el del punto de acceso inalámbrico que les da conexión a múltiples equipos inalámbricos. Cumpliendo con la norma de estar dentro del alcance del punto de acceso para poder utilizar la red.

Este tipo de enlaces pueden ser utilizados en sitios donde no hay línea de vista entre ellos a causa de cimas, colinas o cerros, por cuya razón se puede implementar, instalando una antenna que se vea visible entre todos los edificios que se encuentran alejados, este es uno de los fines clásicos de conexión punto, sitio alejado en alguna colina o cerro a multipunto, algunos edificios apuntando con línea de vista hacia la antenna en áreas extensas.

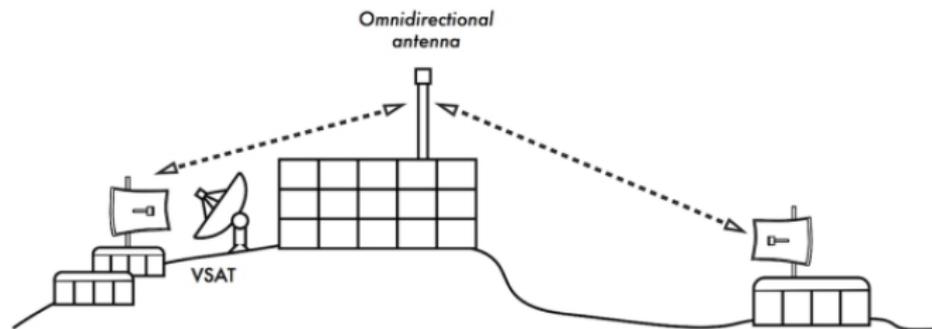


Figura 2. 6 Enlace de conexión central compartido por múltiples sitios remotos

Fuente: (Flickenger, 2013)

2.20. Enlace multipunto a multipunto

Este tipo de diseño de red multipunto a multipunto es también denominado red Ad-hoc o de malla mesh, puesto que no son dependiente de algún equipo concentrador, ya que cada nodo de la red transporta el tráfico a otros tantos nodos como sean necesarios, comunicándose directamente entre sí.

Una de las características de este diseño de red es que son autorreparable, es decir detectan automáticamente problemas de enrutamiento y los corrigen, esta red se puede extender agregando más nodos y así compartir las aplicaciones especialmente el internet por todos los clientes, con la desventaja que aumenta la complejidad en la administración y adicionalmente se disminuye el rendimiento, otro inconveniente que se pudiera tener con esta topología de red es la potencialidad que habría que considerar con respecto a la seguridad, ya que todos los clientes que utilizan la red pueden potencialmente transportar el tráfico de los demás.

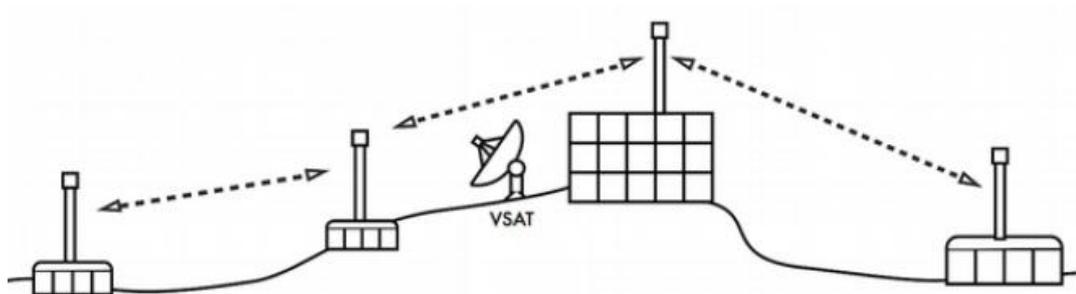


Figura 2. 7 Enlace de conexión multipunto a multipunto

Fuente: (Flickenger, 2013)

2.21. Definición de Antena

(Ramos, 2003), La antena es un circuito eléctrico especial que sirve para radiar en el espacio o para que reciba del espacio energía electromagnética, para esto se requiere una antena transmisora y otra receptora, la primera distribuye al espacio la señal de la radiofrecuencia generada por un equipo transmisor, mientras que la segunda es una receptora que capta las ondas electromagnéticas procedente de una antena transmisora lejana.

2.22. Ganancia

Se entiende por ganancia al aumento de amplitud en la señal de radiofrecuencia que se transmite, lo cual se lo realiza con un aparato externo llamado antena la que nos facilita además del incremento en la amplitud de la señal también posibilita tener una mayor área de transmisión de la señal, en el siguiente gráfico se pueden observar diferentes tipos de antena.



Figura 2. 8 Diferentes tipos de Antenas
Fuente: Andrés Ricardo Romero

2.23. Tecnología de Antenas Inteligente

Nombrada un "*TechnologyPioneer*" (Pionero de Tecnología) por el Foro Económico Mundial, El *Wi-Fi* inteligente utiliza una serie de sofisticadas antenas inteligentes y algoritmos de calidad de servicio para ampliar el alcance de señales *Wi-Fi* automáticamente y evitar la interferencia dinámica de adaptación de *Wi-Fi*, para hacer frente a los cambios ambientales. Esto se traduce en *Wi-Fi* que llega más lejos y es inherentemente más confiable. (Ruckus Wireless, 2016).

2.24. Antenas adaptivas

Las antenas adaptivas también llamadas *BeamFlex* son aquellas que pueden ser controladas por un software patentado que proporciona una ganancia de señal adicional por cadena de radio. A medida que *BeamFlex* se adapta a las ubicaciones de los clientes y la polaridad de la antena, la tecnología de antenas inteligentes optimiza la energía RF hacia el cliente por paquete. Esto permite mejorar el rendimiento y reducir la pérdida de paquetes gracias a la habilidad de mitigar automáticamente interferencias y obstáculos,

dando como resultado una importante ganancia de señal de recepción para los dispositivos móviles con transmisores débiles.



Figura 2. 9 Antenas adaptivas Inteligentes o llamadas también *BeamFlex*

Fuente: (Ruckus Wireless, 2016)

Tecnología *Smartcast*

(Ruckus, 2016). La tecnología *Smartcast* es usada en equipos *router* de última generación para redes Wi-Fi avanzada estos poseen como característica importante una sofisticada calidad de servicio (QoS), con una gestión del tráfico inteligente maximizando la fiabilidad y el rendimiento inalámbrico de las aplicaciones sensibles al retardo, tales como IP basada en voz y vídeo a través de redes 802.11, tales como la inspección de paquetes, automatiza la clasificación del tráfico, colas y programación avanzada.

La tecnología *SmartCast* optimiza aún más el uso del espectro, con innovadoras tecnologías de dirección de cinta y equidad de tiempo en el aire.

La tecnología *SmartCast* es esencial para datos de alta densidad y diversidad de entornos de cliente, como salas de conferencias, aulas y auditorios, *SmartCast* trabaja en conjunto con *BeamFlex* red de antenas inteligentes, esta tecnología ofrece un mayor rendimiento de la red y es más predecible para aplicaciones sensibles a la latencia.

Otra característica de la tecnología *smartCast* es que programa de forma automática el tráfico en cola asegurando que no haya interrupción o bajo rendimiento de otros clientes en la red.

En el siguiente gráfico se observa como los flujos de datos transmitidos por el *routes*, incluido voz y video son priorizados y ordenados por clases a través de un programa interno de forma automática por cada cliente que se encuentra en cola de espera.

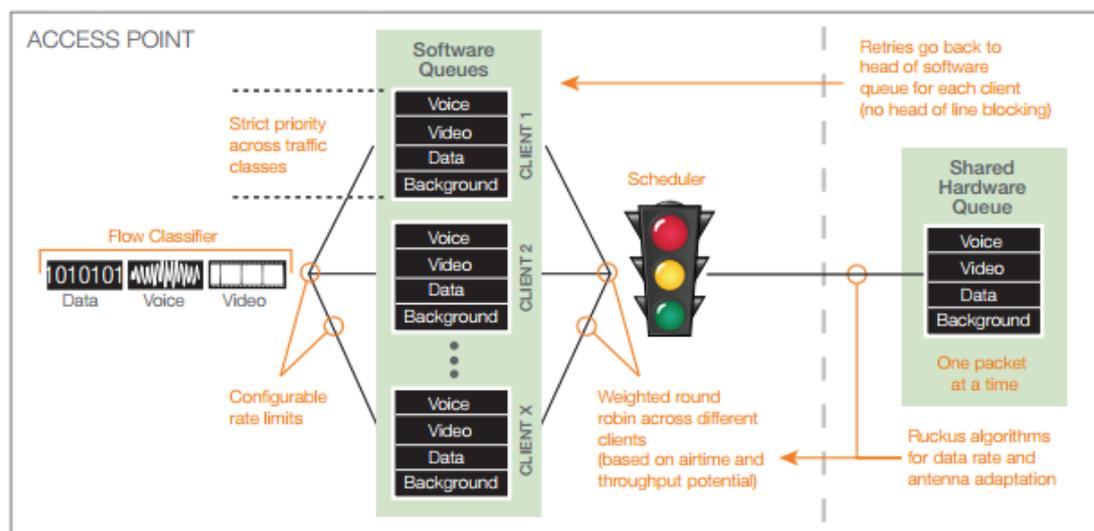


Figura 2. 10 Tecnología *SmartCast* cola y programación
Fuente: (Ruckus Wireless, 2016)

2.25. Seguridad de las *Wi-Fi*

Según estudio realizado por (Monsalve-Pulido, Aponte-Novoa, & Chaparro- Becerra, 2015) Se han desarrollado diversos estándares de seguridad para las redes inalámbricas, pero que en la práctica no se utilizan por parte de los usuarios, y nombran algunas razones como; por limitantes en el hardware, configuración no adecuada, software desactualizado o por desconocimiento de los usuarios frente a las problemáticas y potenciales soluciones derivadas de las mismas. Esto tiene como consecuencias perjuicios en la administración de estas redes, dando la facilidad del ingreso

a intrusos a la infraestructura de red y las vulnerabilidades que ello representa para la información que sobre ellas circula. Hay que resaltar que ningún sistema de seguridad es totalmente seguro y más aún cuando se usa el medio inalámbrico, la facilidad de sufrir un ataque a la red aumenta con parámetros altamente significativos, concluyendo el no disponer de un medio de conexión físico y de políticas de administración de seguridad eficientes en el plano de conectividad inalámbrica, aumenta significativamente y permite el acceso o ruptura de la seguridad con conocimientos mínimos de herramientas informáticas especializadas y por ende el ingreso a la información que circula por la red de datos.

2.26. Tipos de Encriptación mayormente utilizado

2.26.1. Funcionamiento de WEP

Según en la conferencia *Computer Science and Information Technology*, 2009. ICCSIT 2009. 2nd IEEE *International Conference* (Lashkary A, 2009), se indica que la encriptación tipo Wep parametriza un sistema propuesto por el comité IEEE 802.11, este implementa en la capa Mac (*Media Access Control*), relacionado en la capa de enlace del modelo OSI. Wep comprime y cifra los datos que se envían a través de las ondas de radio. La tarjeta de red descifra el cuerpo de los paquetes de información y el CRC (*Cyclic Redundancy Check*) de cada trama 802.11 antes de la transmisión utilizando el algoritmo de encriptación RC4 proporcionado por *The Security Division of EMC Corporation* (RSA Security).

En el extremo de recepción ya sea esta un cliente o un punto de acceso, se encarga de descifrar la trama. Wep especifica una llave secreta compartida de 40 ó 64 bits para encriptar y descifrar la información, la misma utiliza la encriptación simétrica en su proceso. Este algoritmo de cifrado posee una insuficiente longitud del vector de inicialización y permanecen estáticas las llaves del cifrado. Wep utiliza la misma llave para paquetes diferentes, lo cual lleva a repetir a partir de cierto tiempo la transmisión continua, en este momento es cuando el atacante puede capturar suficientes tramas y determinar la llave compartida.

2.26.2. Funcionamiento de WPA

Wpa es un sistema desarrollado para proteger las redes inalámbricas, fue creado inicialmente para tratar de corregir las deficiencias del sistema previo Wep. En la conferencia internacional Tecnología Multimedia (Xiaona. L., 2011), se refiere que Wpa utiliza el estándar IEEE802.11i el cual mejora las debilidades más representativas presentes en su antecesor.

(Lei, 2012) en la conferencia internacional sobre redes y comunicaciones en el tema llamado análisis de seguridad de WPA encriptación en redes inalámbricas se indica que el funcionamiento de Wpa se basa en la autenticación de usuarios a través del uso de un equipo servidor con lo que se almacenan credenciales y contraseñas de los usuarios de la red; Wpa permite la autenticación mediante clave pre-compartida al igual que Wep, en esta se requiere escribir la misma clave en todos los equipos que desean conectarse a la red.

Según (Lashkeri A., 2009) en la conferencia internacional de sistemas de procesamiento de señales donde realiza las comparaciones entre WPA y WEP , indica que la diferencia entre Wpa frente a Wep es que la clave precompartida solo se envía una vez y no como en Wep, donde el envío de la clave es una constante entonces se puede denominar a este proceso un *handshake* que correlaciona la negociación de apertura entre el cliente y el router para el intercambio de información.

Wep lo que realiza es capturar la clave basada en que esta viaja con los paquetes intercambiados entre router y usuario, Wpa, requiere comparar esta información con un diccionario para asociar y en contrarelación directa con la clave intercambiada entre router y usuario, esto lo realiza en el momento en que inicia la negociación de conexión.

2.27. Principales debilidades de seguridad en Redes Wlan

Las principales debilidades que presentan las redes Wlan con respecto a la seguridad según el artículo científico (Monsalve-Pulido, Aponte-Novoa, & Chaparro- Becerra, 2015), llamado Análisis de seguridad de una muestra de redes WLAN en la ciudad de Tunja, Boyacá, Colombia, menciona a la propagación de señales isotrópicas en el medio no guiado como una debilidad, en este ámbito se realizan ataques de escucha de monitorización pasiva, accediendo a la red por medio de cracking de paquetes, de tal forma que se realiza el monitoreo al tráfico presente como cualquier cliente autenticado, también explican que analógicamente es posible realizar modificaciones de mensajes sin la necesidad de descifrar claves de acceso.

Otro ataque que mencionan es el de interceptación – inserción, el cual trabaja sobre el protocolo 802.1, este facilita la captura y redirección de sesiones, opera en las redes sin ser identificado por los equipos de transmisión ya que utiliza direcciones Mac o ip clonadas asociadas a estaciones que se encuentran conectadas a la red y de esta manera ejecutan ataques.

También existen los ataques de denegación de servicios, estos buscan afectar la disponibilidad en la red inalámbrica, utilizan dispositivos de radio frecuencia de alta potencia para provocar interferencias en los canales, limitando al usuario legítimo la utilización del servicio y en ocasiones caídas completas del servicio.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA UTILIZADA Y PROPUESTA DE ESTUDIO

3.1. Análisis de la Investigación

En este capítulo se indicará el tipo de investigación realizada, los métodos utilizados en la investigación y se dará a conocer la propuesta de estudio.

3.1.1. Tipo de Investigación

En esta tesis se utiliza la investigación práctica empírica, ya que se aplica o se utilizan los conocimientos adquiridos durante el ciclo de la carrera.

En esta tesis investigativa práctica empírica se obtuvieron datos documentales y datos de campo o experimental, también se consiguieron datos con apoyo de información proveniente de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

3.1.2. Métodos Utilizados

Se utiliza en esta tesis el método descriptivo, ya que se describen algunas características fundamentales de la realidad a estudiar y de la propuesta a presentar.

Otro método utilizado es el explicativo, ya que se determina el origen y la causas de los diferentes fenómenos ocurrentes en la solución de red *Wi-Fi* propuesta, con el objetivo de dar a conocer por qué se va a utilizar dicha solución y tecnología o bajo qué condiciones.

También se utiliza el método de observación ya que se realiza la visita en sitio para conocer la realidad del objeto y sujetos, en el cual se propone la solución a la problemática.

3.2. Propuesta de Estudio

Plantear la imperante necesidad de implementar una red inalámbrica *Wi-Fi* para brindar servicio de internet gratuito, para el centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El Oro.

3.3. Objetivo de la Propuesta

3.3.1. Objetivo General

Mostrar la factibilidad técnica de implementar un sistema de red inalámbrico que brinde servicio de internet gratuito, para el centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El Oro.

3.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del Centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El Oro.
- Brindar criterios técnicos y de ingeniería para el desarrollo de la red inalámbrica en el Centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El Oro.
- Diseñar una red inalámbrica con equipos de última tecnología para el Centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia del El Oro.

3.4. Análisis de la situación actual

Para el análisis de la situación actual se dará a conocer las circunstancias actuales del Cantón Zaruma con respecto a la ubicación geográfica, Situación poblacional y económica, principales actividad que genera ingresos en Zaruma y la actual situación en tecnología de la Información y la comunicación, con estos datos se podrá justificar la necesidad de implementar una red inalámbrica *Wi-Fi* para brindar servicio de internet gratuito, para el centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia del El Oro.

3.5. Situación geográfica de Zaruma

Zaruma es una ciudad del Ecuador, pertenece a la provincia de El Oro, esta ciudad está declarada por el Ministerio de Educación y cultura del Ecuador como Patrimonio Cultural del Estado Ecuatoriano desde el año 1990 y desde el año 1998 está en la lista de la Unesco para ser declarada Patrimonio cultural de la Humanidad.

La ciudad de Zaruma se ubicada en la parte sur-oriental de la Provincia de El Oro. Se halla a una altitud de mil doscientos metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con la provincia del Azuay, al sur con el Cantón Piñas, al este con el Cantón Portovelo y al oeste con los cantones Chilla y Atahualpa. La distancia que existe entre Zaruma y la Capital de El Oro (Machala) es de 106 km.

Zaruma posee un clima subtropical, agradable y temperado, seco de mayo a noviembre y húmedo en la época lluviosa. Su temperatura es 22 °C promedio durante el día y la noche, lo que la hace acogedora durante todo el año.

El clima de Zaruma corresponde al bosque húmedo pre montano, con régimen climático templado y con altitudes entre los 600 y 3 771 msnm. Encontramos dos periodos muy marcados de lluvias: el denominado invierno, que se prolonga desde enero a abril, y el periodo que va desde mayo a

diciembre, que se caracteriza por ausencia de precipitaciones y se conoce como periodo de verano.

3.6. Situación poblacional y económica de Zaruma

La población del cantón Zaruma, según el Censo del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC, indica que representa el 4% del total de la Provincia de El Oro; sumando 24.097 habitantes.

En el censo del 2001 realizado por la INEC, la agricultura (35.5%) y la ganadería (33%) eran actividades que se habían mantenido como las principales fuentes de ingreso de la población. La minería artesanal (16.5%) ha sufrido un descenso considerable a partir del año 2000, cuando se impuso la dolarización y por ausencia de oro de la superficie. El pequeño minero comercializa el oro a los compradores de la localidad, éstos a su vez lo comercializan fuera del cantón, especialmente en las ciudades de Machala y Cuenca. Otros rubros que se van destacando y que se constituyen en promisorias fuentes de trabajo son el turismo (1.8%) y el comercio (6.5%), donde se engloba la microempresa y otras actividades (6.7%).

3.7. Principal actividad que genera ingresos en Zaruma

De acuerdo al INEC 2010 una de las principales actividades que generan ingresos en Zaruma, es la del comercio al por mayor y al por menor, dejando ingresos del 57.5 % teniendo personal ocupado en un 30.8% y con establecimientos activos del 57.2%, seguida de la industria manufacturera dejando ingresos del 7.4%, con personal ocupado del 8.3%, y con establecimientos abiertos del 8.4%, en siguiente gráfico se da a conocer el resto de indicadores, pero uno que llamó más la atención es que en la actividad de información y comunicación deja ingresos por ventas del 2.4%, teniendo personal ocupado de solo el 2% , con establecimiento abiertos del 2.6%, lo que nos deja entrever que lo que respecta a la actividad del internet que está inmersa en este tipo de actividad es muy poca utilizada, pudiendo haber varios motivos.

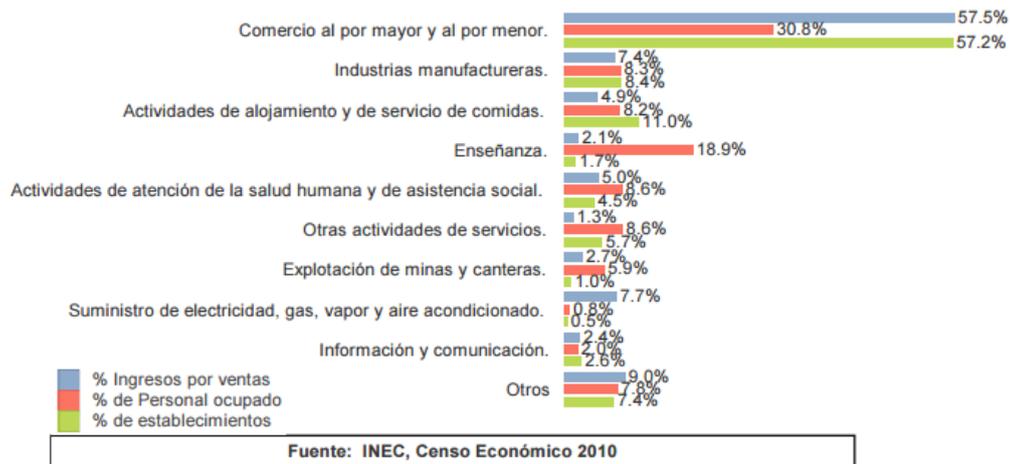


Figura 3.1 Actividades que generan ingresos en Zaruma
Fuente: INEC

Otro dato que llamo la atención fue el porcentaje de personas pobres en Zaruma, esta se sitúa en el 62.8% censo 2010 del INEC, menor que en el censo anterior que fue del 74.8%, hubo una reducción no tan significativo, por ende aún sigue siendo alta, en el siguiente gráfico se observa este indicador a nivel Nacional, Provincial y por el cantón Zaruma.

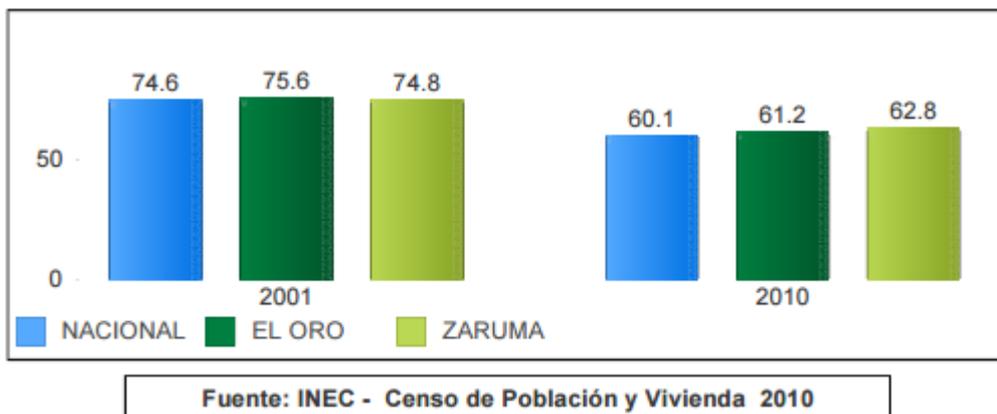


Figura 3.2 Porcentaje de personas pobres por Necesidades Básicas Insatisfechas NBI 2001-2010
Fuente: INEC

3.8. Tecnologías de la Información y la comunicación

A nivel de la Provincia de El Oro y de acuerdo al censo 2010 de la INEC hay una baja cantidad de habitantes esto es 19.417 que representan el 11,9% que utilizan el internet en toda la provincia, de teléfonos celulares nos encontramos que 127.943 habitantes tienen uno, dando como índice un 78.4% , y los habitantes que poseen computadora son 36.618 que representan el 22.4% de personas que tienen una computadora, en la gráfica siguiente se pueden observar estos indicadores, además también se pudo relacionar de acuerdo al peso en habitantes que tiene Zaruma con respecto a la provincia de El Oro que es el 4% estos indicadores, en el cuadro siguiente se observa esta relación directa con el cantón de Zaruma.

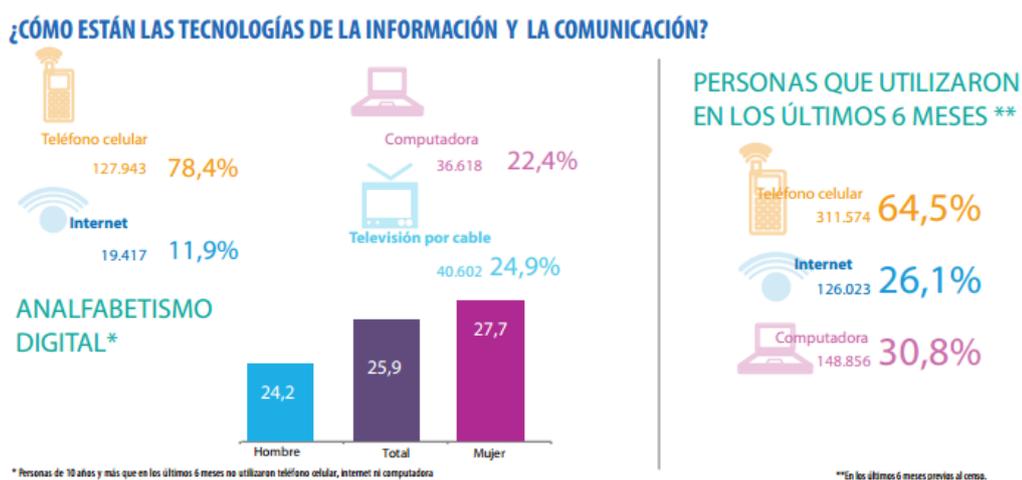


Figura 3. 3 Indicadores de Tecnología de la Información y la Comunicación.

Fuente: INEC

Tabla 3. 1 Relación de Indicadores de Tecnología de la Información y la comunicación entre la Provincia del Oro y el Cantón Zaruma

Indicadores	Cantidad de Habitantes que utilizan. Provincia del Oro	Porcentaje de utilización. Provincia del Oro	Cantidad de Habitantes que utilizan. Cantón Zaruma relación 4%	Porcentaje de utilización. Cantón Zaruma
Teléfono Celular	127.943	78.4%	5.118	78.4%
Internet	19.417	11.9%	777	11.9%
Computadora	36.618	22.4%	1.465	22.4%
TV por cable	40.602	24.9%	1.624	24.9%

Fuente: Investigación Propia

Otro Indicador importante son las cifras de personas que tienen *Smartphone*, enfocándonos en datos de la provincia de interés que es el Oro con la ayuda de los datos registrados hasta el 2012 se puede indicar que en Zaruma hay una buena parte de la población que cuenta con un Smartphone y podrá conectarse a una red WI-FI sin problemas con lo cual este sería el dispositivo final más usado para tener acceso a la red WI-FI planteado por el proyecto.

Tabla 3. 2 Personas que tienen Smartphone a nivel Provincial

	2011	2012
Guayas	14,3%	20,8%
Pichincha	7,4%	12,6%
NACIONAL	8,4%	12,2%
Azuay	10,7%	11,7%
Santo Domingo	6,2%	11,6%
Tungurahua	6,8%	10,9%
Imbabura	5,6%	9,8%
El Oro	11,2%	9,4%
Amazonía	4,0%	7,7%
Loja	3,2%	7,4%
Los Ríos	4,4%	7,3%
Cañar	5,9%	6,6%
Manabí	5,2%	6,0%
Esmeraldas	2,4%	6,0%
Carchi	2,3%	5,0%
Cotopaxi	1,9%	4,9%
Santa Elena	5,2%	4,9%
Bolívar	3,8%	4,0%
Chimborazo	4,5%	3,8%

Fuente: INEC

3.9. Criterios técnicos y de Ingeniería para la implementación de la red Wi-Fi en el centro Histórico de Zaruma

En base a las experiencias de otras ciudades como Guayaquil y Durán en proyectos digitales, se puede tomar como referencia estos proyectos en el cual los habitantes de la ciudad ingresan a la red y desarrollan potencialidades educativas, sociales, económicas o laborales, es la idea del Cabildo de Zaruma.

En el análisis anterior con respecto a las tecnologías de la información y la comunicación se evidencia claramente que hay un número reducido de habitantes que utilizan el internet en Zaruma, esto se puede deber a algunos factores, entre los cuales se podría pensar en el porcentaje elevado de analfabetismo digital que alcanza un 25,9%, otro factor podría ser la pobreza que alcanza un 62% en el cantón Zaruma, lo que hace sopesar que las personas tienen otras necesidades que cubrir de mayor importancia y que

tienen poco interés en la tecnología, por el poco conocimientos y ventajas que este les podría brindar.

En función de este análisis el proyecto tiene como objetivo entregar internet gratuito vía WI-FI inicialmente a un sector turístico de la ciudad de Zaruma, específicamente en el denominado Centro Histórico, esta red al inicio va a comprender las calles Bolívar, 9 de octubre, calle Plaza de la Independencia y calle San Francisco, formando un área total alrededor de 1498 HA, aproximadamente 15 km²el siguiente gráfico muestra el mapa de ubicación exacta de la red.



Figura 3. 4 Área de la red WiFi inicial que se propone en el proyecto
Fuente: El Autor

3.10. Análisis de proveedor de servicios de internet.

(AEPROVI, 2016) , indica en su página web que en Ecuador se ha implementado una infraestructura de red que permite intercambiar localmente tráfico de Internet originado y terminado en el Ecuador; a esta infraestructura tecnológica la denominó NAP Ecuador (NAP.EC).

En cada punto de presencia, los participantes se conectan a una infraestructura de capa 2 (un medio Ethernet) y a través de esa conectividad configuran el protocolo de enrutamiento (BGP) entre su enrutador de borde y el respectivo servidor de rutas de NAP.EC.

La infraestructura de NAP.EC tiene sus propios números de sistema autónomo (ASN) y maneja su propio rango de direcciones IP públicas. A marzo de 2016, existen 18 sistemas autónomos (AS) conectados directamente a NAP.EC, llegando a 57 la cantidad de números de sistema autónomo (ASN) diferentes presentes en la tabla de enrutamiento.

La siguiente gráfica muestra la topología lógica de NAP.EC y los participantes actuales:

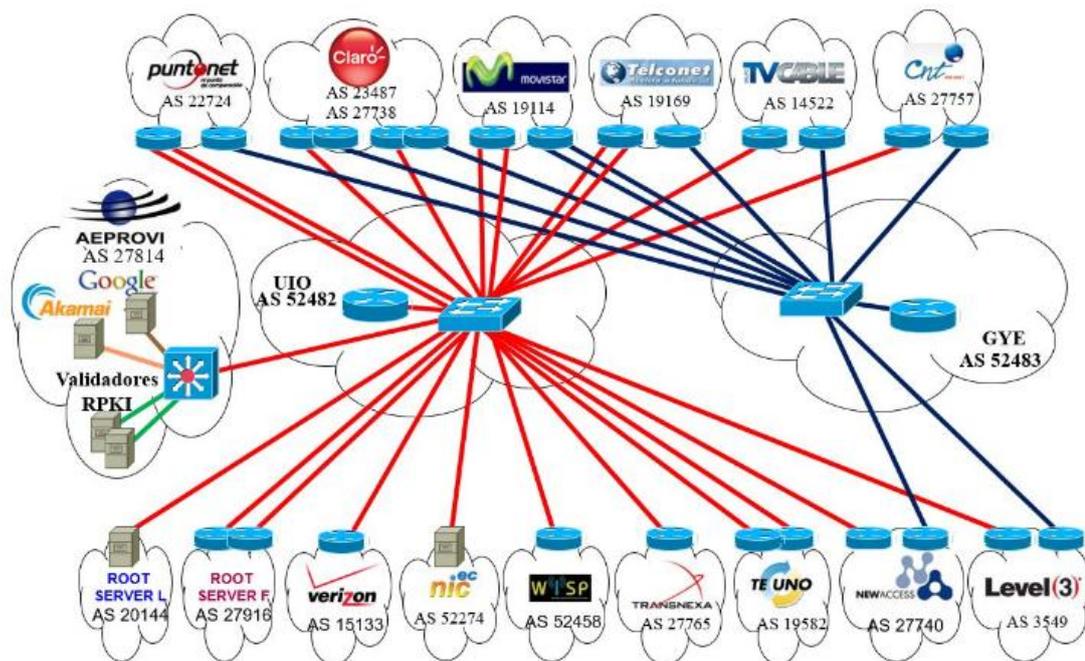


Figura 3. 5 Topología Lógica NAP
Fuente: <http://aeprovi.org.ec/es/napec/topologia>

Para el esquema de una red *Wi-Fi* para el centro Histórico de Zaruma se necesita de un proveedor que tenga nodos interurbanos de acceso a internet para conectar los puntos de acceso y poder brindar servicio de WI-FI al usuario final que es el transeúnte común de la ciudad de Zaruma. Los proveedores que tienen esta capacidad son: Telconet, TV-Cable, Claro y CNT

Para este proyecto se puede pensar en escoger a Telconet por las siguientes razones:

- Postulante con inversión local privada, con estructura confiable que garantiza sostenibilidad del proyecto.
- Experiencia en Otras ciudades con proyectos de ciudades inteligentes 6.000 puntos *Wi-Fi* al 2019 en Guayaquil y Duran.
- Empresa que garantiza y da facilidad para las futuras pruebas en campo.
- Nodos interurbanos con posibilidad de última milla (fibra) en el área del centro Histórico de Zaruma.
- Redundancia de plataforma y redundancia de interconexión internacional a los principales proveedores TIER 1 en Estados Unidos, así como muchos otros servicios que aseguran un rendimiento óptimo con altos estándares internacionales tanto tecnológicos como de servicio al cliente.
- Única red en el país para manejo de IPv6 e Internet 2. La Red Académica Avanzada del Ecuador (Red CEDIA) opera sobre la Red Nacional NGN de TELCONET, uniendo las principales universidades, escuelas politécnicas, organizaciones de ciencia y tecnología del país, con plataformas de fibra óptica cuyas capacidades exclusivas para esta red van en el orden de 1 Gbps.

<http://www.telconet.ec/servicios/internet2>

3.11. Criterios de Evaluación para equipos

En el caso de los equipos a utilizar, la plataforma del proveedor de internet debe proveer los routers de los nodos interurbanos de acceso a internet, por lo que solo se debe evaluar los equipos de acceso o también llamados Access Point.

En el mercado mundial existen algunas marcas de equipos Access Point, en investigación realizada se pudo descubrir mediante informes de pruebas independiente de rendimiento de *Wi-Fi*, realizadas por la red Croata Académica y de Investigación (*Croatian Academic and Research Network - CARNet*) en mayo de 2015 mostró los mejores puntos de acceso (AP) 802.11ac y 802.11n del mundo dentro de un entorno real, de gran capacidad e interferencia. Mediante el uso de herramientas de prueba estándar en la industria, se sometió a 19 AP en varios escenarios de prueba progresivos que incluían 12, 23, 36, y 60 clientes, lo cual aumentaba los clientes para cada prueba de *throughput*. Máximo *throughput* TCP agregado para una mezcla de clientes 802.11ac y 802.11n que incluía dispositivos portátiles y móviles de una, dos y tres bandas. Cada prueba se realizó tres veces con el mayor resultado registrado. Los proveedores podían escoger sus propios canales y ancho de canal para la prueba, sin que se requiera encriptación. Los resultados de la prueba fueron que los AP para Smart *Wi-Fi* de Ruckus consistentemente superaron en rendimiento a todos los dispositivos bajo prueba, y obtuvieron las puntuaciones más altas en casi todos los escenarios de prueba.

En esta prueba se destacaron los siguientes puntos importantes:

- 19 puntos de acceso 802.11n y 802.11ac de clase empresarial sometidos a presión en entornos de prueba
- Mezcla de .11ac y .11n único, dual y de clientes de tres bandas
- Cada AP probado en cada lado de mampostería de 5dB
- Cantidad cada vez mayor de clientes (12, 23, 36 y 60) usados con cada prueba realizada tres veces.

- *Throughput* TCP agregado mayor registrado al usar la última versión de prueba IxChariot.

3.12. Criterios de Evaluación para pruebas de equipos.

- Los criterios a ser evaluados incluyeron un *throughput* maximizado para todos los clientes.
- Se efectuó la descarga de pruebas de *throughput* a través del uso de un archivo de 1MB transferido y la última versión de IxChariot de manera secuencial desde un único AP a 13, 23, 36, 60, y 36 clientes (distribuidos).
- Para la prueba 36 (distribuida), los dispositivos de los clientes fueron dispuestos en un patrón en arco de 270 grados.

3.13. Resultados de la prueba

Participaron los siguientes fabricantes Aerohive, Aruba, Cisco, Hp, Meraki, Ruckus, Ubiquiti y Xirrus, en el siguiente cuadro se observa la marca participante y el modelo de cada equipo.

Tabla 3. 3 Marcas de equipos sometidos a las pruebas

Fabricante	Modelo	PHY	Banda dual	TxR:SS
Aerohive	121	802.11n	Si	2x2:2
Aerohive	230	802.11ac	Si	3x3:3
Aerohive	330	802.11n	Si	3x3:3
Aruba	225	802.11ac	Si	3x3:3
Cisco	1700	802.11ac	Si	3x3:2
Cisco	2700	802.11ac	Si	3x4:3
Cisco	3700	802.11ac	Si	4x4:3
HP	430	802.11n	Si	3x3:2
HP	525	802.11ac	Si	2x2:2
HP	560	802.11ac	Si	3x3:3
Meraki	MR34	802.11ac	Si	3x3:3
Ruckus	7372	802.11n	Si	2x2:2
Ruckus	7982	802.11n	Si	3x3:3
Ruckus	R300	802.11n	Si	2x2:2
Ruckus	R500	802.11ac	Si	2x2:2
Ruckus	R700	802.11ac	Si	3x3:3
Ubiquiti	Uni-Fi Pro	802.11n	Si	2x2:2
Xirrus	XR520	802.11n	Si	2x2:2
Xirrus	XR4430	802.11n	Si	3x3:3

Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

Los dispositivos clientes utilizados fueron celulares Samsung, iPad, computadoras portátiles Lenovo y Tablet marca HP, en siguiente cuadro se observan las diferentes marcas y modelos de dispositivos clientes utilizados en la prueba.

Tabla 3. 4 Dispositivos utilizados para las pruebas

Cant.	Fabricante y modelo	802.11n	802.11ac	20MHz	40MHz	80MHz	1SS	2SS	3SS	802.11h
1	Samsung S-SM-T230	Sí		Sí			Sí			Sí
1	Samsung S-SM-T235	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí
2	Samsung S-SM-T700	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
1	Samsung S-SM-T705	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
1	Samsung S-SM-T800	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí
1	Samsung S-SM-T805	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí
1	Samsung S-SM-N910C	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
1	Samsung S-SM-P600	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí	Sí		Sí
6	Samsung N8000	Sí		Sí	Sí		Sí			Sí
4	iPad 3	Sí		Sí	Sí		Sí			Sí
1	iPad 4	Sí		Sí	Sí		Sí			Sí
1	MacBook Pro 15" (2011)	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	Sí	Sí
10	Computadoras portátiles Lenovo X200	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	Sí	
14	Computadoras portátiles Lenovo T400	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí	Sí	
15	HP Pro Tablet 610 G1	Sí		Sí	Sí		Sí	Sí		Sí

Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

En los resultados con 60 clientes en las prueba *throughput* que se refiere a la tasa promedio de éxito en la entrega de un mensaje sobre un canal de comunicación entrega que puede ser realizado sobre un enlace físico o lógico, o a través de un cierto nodo de la red para ello se agregaron computadoras portátiles adicionales marca Lenovo modelo X200 y Lenovo T400 con banda dual, en el siguiente cuadro se muestran los clientes extras agregados para esta prueba.

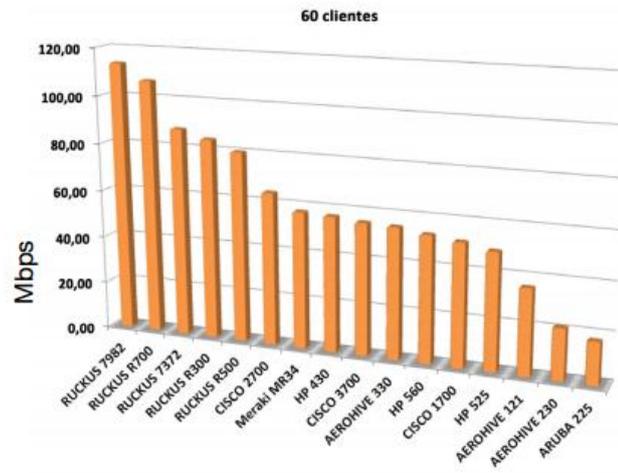


Figura 3.6 Prueba *throughput*
Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

En el siguiente cuadro se expone los resultados a la prueba *throughput*.

Tabla 3. 5 Puntuación numérica y *throughput*

Puntuación	Fabricante	Modelo de AP	Resultado (Mbps)
1	Ruckus	7982	113,65
2	Ruckus	R700	107,06
3	Ruckus	7372	87,85
4	Ruckus	R300	84,50
5	Ruckus	R500	80,25
6	Cisco	2700	64,48
7	Meraki	MR34	57,70
8	HP	430	57,06
9	Cisco	3700	55,68
10	Aerohive	330	55,17
11	HP	560	53,35
12	Cisco	1700	51,66
13	HP	525	49,28
14	Aerohive	121	36,14
15	Aerohive	230	21,52
16	Aruba	225	17,78

Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

En los resultados con 36 clientes distribuidos en las prueba *throughput* que se refiere a la tasa promedio de éxito en la entrega de un mensaje sobre un canal de comunicación entrega que puede ser realizado sobre un enlace físico o lógico, o a través de un cierto nodo de la red, Se usaron los mismos clientes para esta prueba, dado que se utilizó la prueba estándar de 36 clientes. La diferencia es que los dispositivos de los clientes fueron distribuidos en forma de arco de 270 grados para que los AP tuvieran que alternar el envío de señal a los clientes en distintas direcciones.

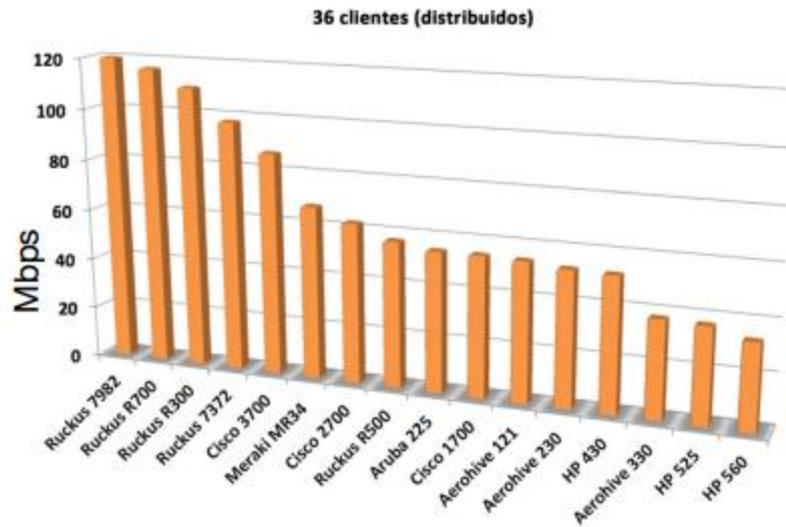


Figura 3. 7 Resultados con 36 clientes (distribuidos)
 Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

Lista completa de puntuación en la prueba *throughput*.

Tabla 3. 6 Puntuación numérica y *throughput*

Puntuación	Fabricante	Modelo de AP	Resultado (Mbps)
1	Ruckus	R7982	120,00
2	Ruckus	R700	116,42
3	Ruckus	R300	110,00
4	Ruckus	7372	98,00
5	Cisco	3700	86,95
6	Meraki	MR34	67,76
7	Cisco	2700	62,67
8	Ruckus	R500	57,19
9	Aruba	225	54,91
10	Cisco	1700	54,84
11	Aerohive	121	54,36
12	Aerohive	230	52,85
13	HP	430	52,53
14	Aerohive	330	38,00
15	HP	525	37,30
16	HP	560	33,36

Fuente: <http://www.carnet.hr/en>

3.14. Propuesta

En base a la información de análisis se considera dentro de la propuesta de tesis la instalación de equipos Access Point de marca Ruckus, adicionalmente también porque esta marca tiene representación en Ecuador y por qué su efectividad ha sido probada en redes como la del Municipio de Guayaquil y en el de Duran con el Proyecto Ciudades Digitales y en la Universidad Casa Grande de Guayaquil.

En la actualidad la marca Ruckus ha diseñado nuevos modelos de Access Point para redes WiFi para exteriores y adicionalmente se instalara un equipo que brindará seguridad y gestión de ubicación dentro del sistema inalámbrico.

Para el proyecto en mención se proponen los siguientes modelos de equipos Ruckus.

3.15. Ruckus ZoneFlex 7782 Serie

(Ruckus, 2016), caracteriza a este equipo de la siguiente forma:

La serie ZoneFlex 7782 es el primer Access Point (AP) de banda dual 802.11n exterior que integra tecnología de antena adaptativa BeamFlex+ con Beamforming de Transmisión (TxBF) para habilitar señales de mayor alcance, y conexiones malladas más resistentes que se adaptan automáticamente a la interferencia y condiciones cambiantes del entorno. La serie ZoneFlex 7782 implementa la tecnología de antenas inteligentes BeamFlex+™ permiten cobertura extendida consistente y de alto rendimiento y apoyo multimedia en los entornos RF más exigentes. Soporta redes de mallado inteligentes avanzadas, la serie ZoneFlex 7782 de Ruckus es perfecta para los proveedores de servicio que buscan extender rápidamente y de modo asequible los servicios de banda ancha de marca propia, descargar el tráfico de datos de redes 3G congestionadas, implementar zonas de concentración multimedia u ofrecer servicios de banda ancha inalámbrica a lugares donde el acceso de línea fija es limitado. La serie ZoneFlex 7782 se puede administrar de manera centralizada por medio del controlador WLAN inteligente ZoneDirector o la SmartCell

Este equipo además de cumplir todas las características necesarias indicadas anteriormente para esta implementación, también puede trabajar hasta 500 estaciones simultaneas y 30 clientes Voip simultáneos, admite doble banda a 5ghz y a 2.4 GHz, tiene una ganancia de señal de 6db, posee mitigación automática de interferencia, se alimenta con corriente de tecnología PoE alimentación a través de Ethernet, integra GPS, transmisión de video

por IP de multidifusión, 900 Mbps de rendimiento de usuario, políticas de seguridad y calidad de servicio y analizador de espectro.

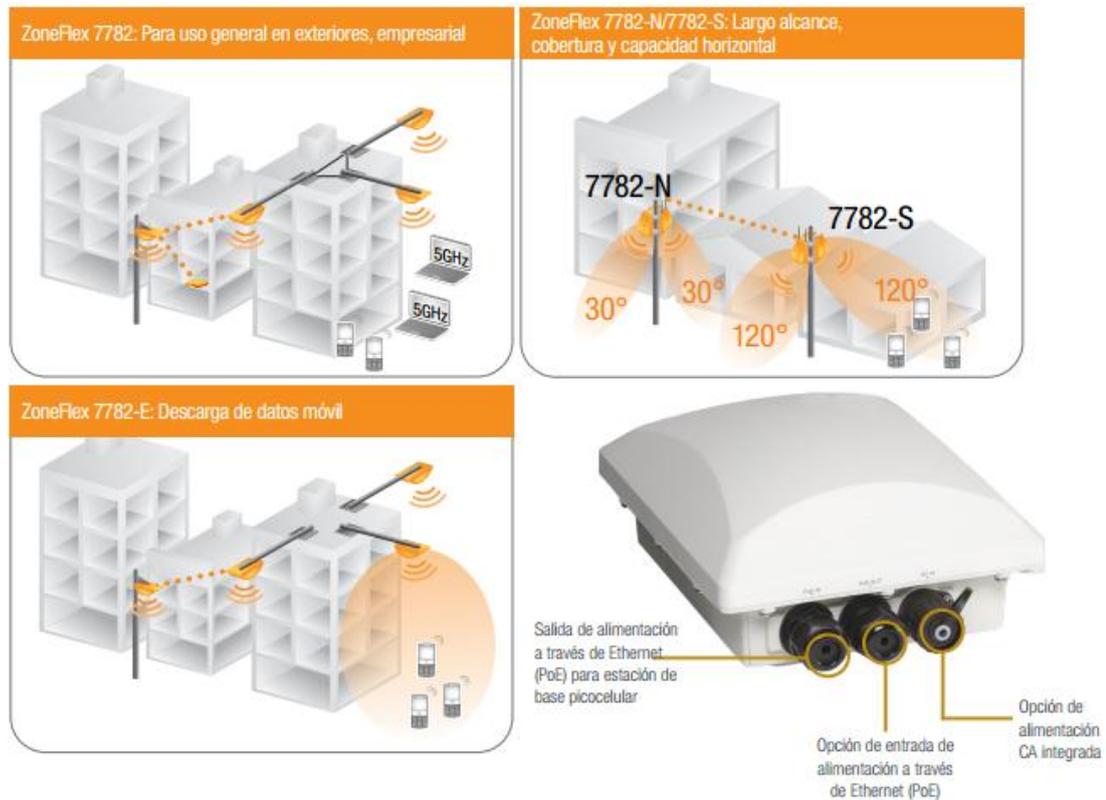


Figura 3. 8 Ruckus 7782 características
Fuente: (Ruckus, 2016)

3.16. Zonedirector 3000 controlador LAN inalámbrico inteligente (Ruckus, 2016), caracteriza a este equipo de la siguiente forma:

El ZoneDirector 3000, de RuckusWireless, es el primer sistema LAN inalámbrico inteligente de clase empresarial que proporciona una solución de WLAN segura y resistente. Con capacidad para administrar hasta 500 “Access Points” (AP) Wi-Fi inteligente ZoneFlex y 10.000 clientes desde una sola ubicación, incluye el motor de aplicación Smart/OS de Ruckus que brinda funciones avanzadas tales como integración inalámbrica inteligente, alta disponibilidad, autenticación de zonas de concentración dinámica. El

ZoneDirector 3000, de Ruckus, El ZoneDirector, de Ruckus, se integra fácilmente con la infraestructura de autenticación, seguridad y red existente en el lugar y se puede configurar fácilmente a través de un asistente de configuración basado en la web que funciona con sólo apuntar y hacer clic. Los AP ZoneFlex de Ruckus detectan automáticamente y son configurados por ZoneDirector. Redundante y seguro, el ZoneDirector de Ruckus proporciona una red WLAN amplia, seguridad, administración de ubicación y un FR con un único sistema WLAN fácil de utilizar y asequible.

Para esta implementación se escogió el equipo indicado anteriormente por que además tiene capacidad de administrar hasta 500 Access Point, 1024 Wlan y hasta 10.000 estaciones simultáneas, integra el software de control y configuración donde se convierte en un servidor DHCP integrado, tiene control de monitoreo de red de mallado inteligente, asigna VLAN dinámica y mide el rendimiento total de WiFi, de los clientes de LAN inalámbrica asociada.



FIGURA 3. 9 Equipo Zone Director 3000
Fuente: (Ruckus, 2016)

El ZoneDirector 3000 en forma de mapa para que los administradores puedan ver rápidamente la topología de la red Wi-Fi para

todos los Access Points Wi-Fi del ZoneFlex Smart, tal como se observa en la siguiente figura.

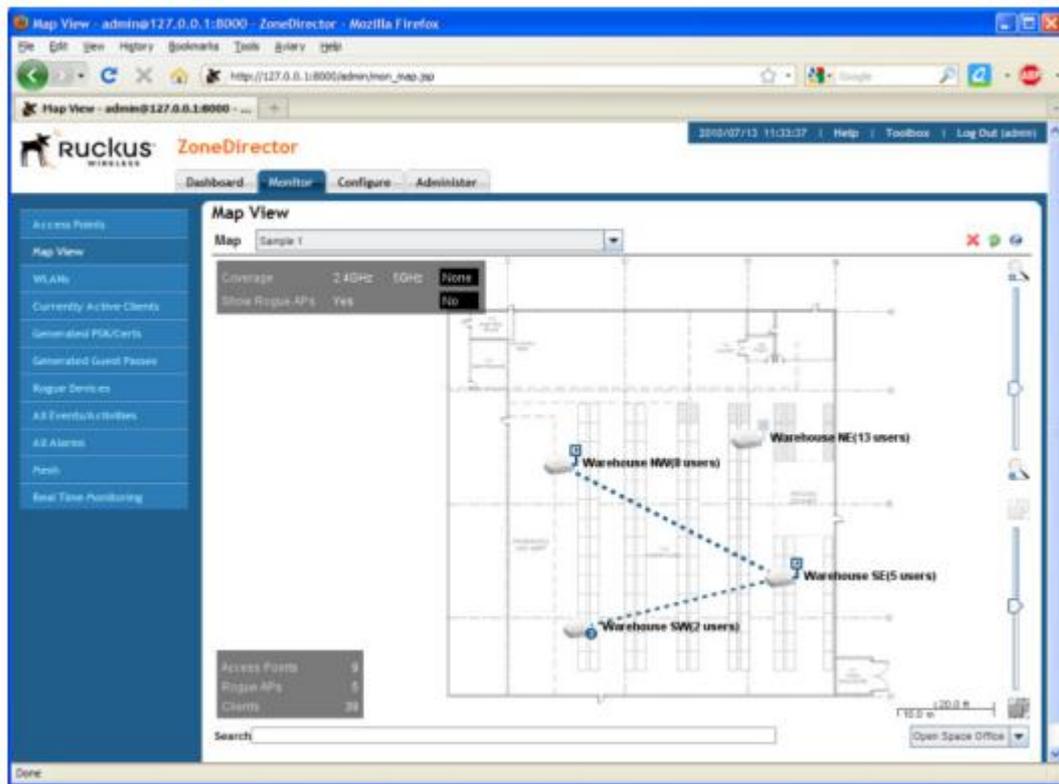


Figura 3. 10 Gráfico de software de Zone director 3000

Fuente: (Ruckus, 2016)

3.17. Diseño de la red inalámbrica

A continuación se observa un esquema básico de la red WiFi que se requiere para un proyecto de esta magnitud, en el Centro Histórico de la ciudad de Zaruma.

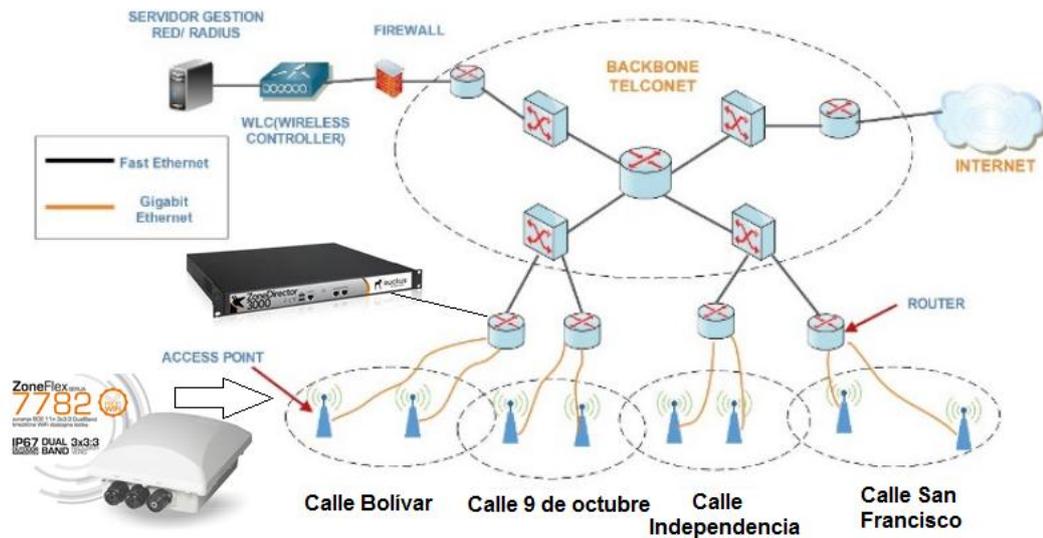


Figura 3. 11 Esquema básico de la red WiFi del centro histórico de Zaruma
Elaborado por: El Autor

El esquema de red en general es un enlace multipunto a multipunto también denominado red ad-hoc o malla mesh, como se observa en la gráfica la red se compone de tres etapas bien definidas el nivel uno que lo conforma el anillo de red de la empresa proveedora del internet en este caso asumimos a Telconet, el cual tiene nodos interurbanos de acceso a internet en el sector del centro histórico de Zaruma para poder brindar servicio de internet WiFi al usuario final o transeúnte de la ciudad, como segundo nivel tenemos las conexiones de los diferentes nodos distribuidos con uno o varios routers que van conectados por el enlace gigabit Ethernet de Telconet a los diferentes puntos de acceso y finalmente tenemos el nivel 3 que se encarga de dar la cobertura a los usuarios, como se observa en el esquema se conectan los equipos Access Point de la marca Ruckus modelo 7782 de doble banda 2,4ghz y 5ghz, compatible con cualquier dispositivo actual sea este computadora portable, table o teléfonos inteligentes y con capacidad de conexión inalámbrica, hay que aclarar que el equipo Ruckus ZoneDirector 3000 el cual desempeña la función de administrar los equipos Access point estará instalado en el nivel 2.

3.18. Esquema de Equipos *Access Point* a Instalar para cubrir el área destinada.

De acuerdo a la observación realizada en sitio, el lugar o perímetro en el cual se instalaran los equipos tiene aproximadamente 60 manzanas, el cual se recomienda según estudio realizado y documentación del municipio de Guayaquil en el proyecto ciudad Digital (Paucar Niola, 2016), instalar un equipo *Access point* por cada 4 manzanas, esto será entonces un total de 15 *Access Point* instalados en el área escogida.

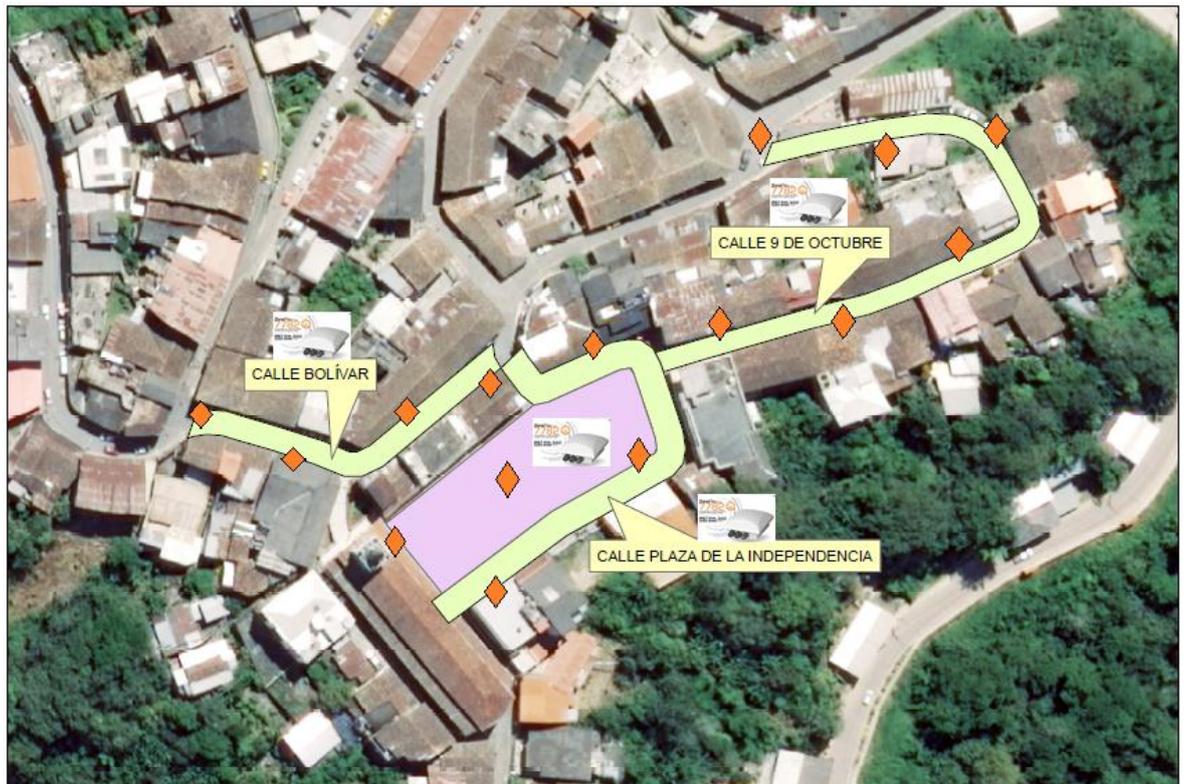


Figura 3. 12 Equipos Access Point Ruckus modelo 7782 instalados por manzana

Fuente: Investigación propia

3.19. Costos aproximados de la solución de solo equipos a utilizar

Se debe aclarar que para estos tipos de proyectos se realizan a través de contratación pública con concurso de ofertas cerradas, donde se da a conocer los pliegos del alcance de compra del servicio o producto.

Para tener una referencia de valores estimados solo de los equipos a utilizarse realiza el siguiente cuadro.

Tabla 3. 7 Costos aproximados de equipos a utilizar

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
15	AP Ruckus Modelo 7782	2300	34,500.00
1	Ruckus Zonedirector 3000	6000	6,000.00
1	Licenciamiento de 6 hasta 25 AP por un año	2500	2,500.00
1	Servicio de Instalación	3000	3,000.00
TOTAL			46,000.00

Fuente: Investigación propia

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- Se determina que con equipos de administración inteligente como los Ruckus Zonedirector 3000 se puede monitorear los *Access point* simultáneamente, también asignar redes virtuales dinámicas de tal forma que la red es más segura y confiable.
- Concluimos que una red inalámbrica con equipos *ZoneFlex 7782* que tienen la tecnología *throughput*, tiene un rendimiento de éxito más seguro en la entrega de mensajes sobre un canal de comunicación.
- Una red *Wi-Fi* que usa una tecnología *BeamFlex* habilita señales de mayor alcance y conexiones de mallas más resistentes que se adaptan a la interferencia y las condiciones cambiantes del entorno.
- De la deducción de este proyecto consideramos que el Municipio de Zaruma lo puede desarrollar siguiendo un esquema igual o parecido al que actualmente brinda como servicio el Municipio de Guayaquil y Duran en su proyecto “Ciudades Inteligentes” con la diferencia de que al ser una ciudad más pequeña y seguramente con menos congestión en la red, los usuarios puedan utilizar el servicio de forma ilimitada.
- Realizando este proyecto el Municipio de Zaruma, puede obtener ingresos, ofreciendo el servicio *de offloading* con la instalación de los *hotspots Wi-Fi* a las operadoras de celulares, que básicamente se basa *en Access Points Wi-Fi*, instalados en lugares estratégicos, que se acoplan al core de la red y al BSS del operador con la finalidad de desviar allí el consumo de datos y descongestionar la red celular, liberándola para llamadas y mensajes de texto (SMS).

- Y por último concluimos que el proyecto puede ser expandido para otros sectores del cantón Zaruma y con esto ampliar el servicio social para la ciudad

4.2. Recomendaciones.

- Se recomienda realizar el proyecto con un solo proveedor que ofrezca tanto el servicio de internet, instalación y conexión de equipos.
- Se recomienda primero diseñar la red *Wi-Fi* que contemple la cantidad de usuarios estimados a conectarse para poder determinar un ancho de banda adecuado con el cual se pueda satisfacer el requerimiento a cubrir.
- Difundir a los usuarios las formas existentes de reportar problemas en el servicio para que se puedan atender con mejor y mayor prontitud los eventos que se susciten.
- Se recomienda que el Municipio fomente a través de campañas publicitarias en los medios de comunicación el uso adecuado del internet y de la red *Wi-Fi* construida.
- Se recomienda contratar servicios de mantenimiento preventivos y correctivos de forma continua.
- Se recomienda al municipio contratar auditoría externa que certifique el servicio ofrecido por la empresa contratada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEPROVI. (20 de Agosto de 2016). *Asociación de empresas proveedoras de servicios de internet, valor agregado, portadores, y tecnologías de la información*. Obtenido de <http://aeprovi.org.ec/es/napec/topologia>
- BELTRÁN, D. C. (01 de 01 de 2010). *wikispaces*. Obtenido de <http://electromagnetismo2010a.wikispaces.com/file/view/ESPECTRO+ELECTROMAGNETICO.pdf/139152159/ESPECTRO+ELECTROMAGNETICO.pdf>
- Cangá, R. (MARzo de 2011). *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de formación del Profesorado* . Obtenido de <http://nubr.co/EopwRT>
- Cortes, G. A. (2012). ¿Qué es el ancho de banda...Cómo se calcula...Qué parámetros necesito...? *RNDS*, 108-112.
- Domínguez, A. G. (2011). *Antenas verticales para bajas frecuencias (MF y HF)*. Barcelona: Marcombo.
- Flickenger, R. (2013). *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo*. Londres, Inglaterra: Limehouse Book Sprint Team.
- Hernández, L. F. (2007). Estudio del impacto de IEEE802.11N sobre las redes Wireless en el Perú. Lima, Perú: Creative Commons.
- Jerry D. Wilson, A. J. (2003). *Física*. Mexico: Pearson Educación.
- Lashkary A, D. M. (2009). Survey on wireless security protocols (WEP, WPA and WPA2/802.11i). *ICCSIT 2009 2da IEEE International Conference* (págs. 48-52). Computer Science and Information Technology.

- Lashkeri A., M. M. (2009). Wired Equivalent Privacy (WEP) versus Wi-Fi Protected Access (WPA). *International Conference on Signal Processing System*, (págs. 445-449).
- Lei, Z. J. (2012). The security analysis of WPA encryption in wireless network. *Communications and Networks CECNet and International Conference* (págs. 1563-1567). Consumer Electronics.
- Martín, M. M. (01 de enero de 2015). Análisis, diseño y despliegue de una red WiFi en Santillana del Mar. Santillana del Mar, Madrid, España.
- Monsalve-Pulido, J. A., Aponte-Novoa, F. A., & Chaparro- Becerra, F. (2015). Análisis de seguridad de una muestra de redes WLAN en la ciudad de Tunja, Boyacá,. *Dyna*, vol. 82, núm. 189 ; pp. 226-232.
- Navarro, A. P. (2011). *Ondas Electromagnéticas*. Barcelona: Eureka Media, SL .
- Ordóñez, J. L. (2016). Espectro electromagnético. *Acta*, 14.
- Paucar Niola, A. A. (2016). CIUDAD DIGITAL: DISEÑO DE REDES WI-FI PARA LA CIUDAD DE. *Artículos de Tesis de Grado - FIEC*, 1-11.
- Ramos, Y. A. (1 de Enero de 2003). *Colección de Tesis Digitales Universidad de las Américas Puebla*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/loranca_r_ya/portada.html
- Ruckus. (2016). *Ruckus*. Obtenido de <https://www.ruckuswireless.com/es/rucktionary/smartcast>
- Ruckus. (20 de 08 de 2016). *Ruckus*. Obtenido de <https://www.ruckuswireless.com/es>
- Ruckus Wireless. (25 de 08 de 2016). *FastWeb*. Obtenido de <http://fastweb.com.mx/redes-inalambricas/ruckus-wireless.html>

Vidal, M. D. (2013). Reflectividad en estructuras compuestometal. Madrid, España.

Xiaona. L., S. M. (2011). Security Issues and solutions of WPA encrypted public wireless Local Area Network. *International Conference* (págs. 3655-3657).

Multimedia Technology ICMT.



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, **TUTIVÉN ALVARADO, ERICK ALAND** con C.C: # 0704604446 autor del Trabajo de Titulación: **PROPUESTA DE RED INALÁMBRICA WI-FI PARA SERVICIO DE INTERNET, PARA EL CENTRO HISTÓRICO PATRIMONIAL DE LA CIUDAD DE ZARUMA PROVINCIA DE EL ORO**. Previó a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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

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

Guayaquil, 12 de Septiembre de 2016

f. _____

Nombre: **TUTIVÉN ALVARADO, ERICK ALAND**

C.C: 0704604446



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	PROPUESTA DE RED INALÁMBRICA WI-FI PARA SERVICIO DE INTERNET, PARA EL CENTRO HISTÓRICO PATRIMONIAL DE LA CIUDAD DE ZARUMA PROVINCIA DE EL ORO.		
AUTOR(ES)	ERICK ALAND TUTIVEN ALVARADO		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	M. Sc. NÉSTOR ARMANDO ZAMORA CEDEÑO		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	12 de Septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	75
ÁREAS TEMÁTICAS:	REDES Y TELECOMUNICACIONES		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	RED, INTERNET, WIFI,		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente trabajo de titulación, tiene como tema principal presentar una propuesta de red inalámbrica WiFi para servicio de internet, para el centro Histórico Patrimonial de la ciudad de Zaruma provincia de El Oro, con el objetivo principal de diseñar una red de conexión inalámbrica WiFi que provea acceso a internet de forma gratuita e ilimitadamente a los usuarios del sector, favoreciendo al crecimiento y desarrollo del conocimiento a sus habitantes e incrementando y mejorando los servicios de los negocios a su alrededor, se abordan temas y enfoques teóricos, como principios de física, campo eléctrico, campo magnético, radiofrecuencia, interferencia, onda, longitud de onda, ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, ancho de banda, protocolos de comunicación, topologías de redes inalámbricas, antenas y nuevas tecnologías usadas en los Access point, en esta tesis se usó una investigación práctica empírica ya que se obtuvieron datos documentales y datos de campo o experimental, se utilizó el método descriptivo, explicativo y de observación, se obtuvieron resultados como el poder usar tecnología de última generación en equipos recomendados como administración inteligente de monitoreo a los Access point simultáneamente, el uso de tecnología throughput que asegura el rendimiento de éxito más seguro en la entrega de mensajes sobre un canal de comunicación, tecnología BeamFlex que sirve para obtener señal de mayor alcance y conexiones de malla más resistentes adaptándose a las interferencias y las condiciones cambiantes del entorno, también con este proyecto en marcha se puede ofrecer el servicio de offloading a las operadoras de celulares con el fin de descongestionar la red celular.</p> <p>Palabras Claves: RED, INTERNET, WIFI, INALAMBRICA, TECNOLOGIA, THROUHPUT, BEAMFLEX.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:+593-4-2665590 +593-9-93744497		E-mail:

CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando
	Teléfono: +593-9-68366762
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA	
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	